This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

holtz, H.L.F.von.
ber das verhältniss der natur-
enschaften zur gesammtheit der
ehschaften. 1862.

this is:

toff, G.
r das ziel der naturwissenschaften

LELAND·STANFORD·JVNIOR·VNIVERSITY

501
H 470

REDE

zum Geburtsfeste

des

höchstseligen Grossherzogs

KARL FRIEDRICH

von Baden

und

zur akademischen Preisvertheilung

am

22. November 1862

von

DR. HERMANN HELMHOLTZ,
Grossherzoglich Badischem Hofrathe und ordentl. Professor der Physiologie,
dermaligem Prorector.

Ueber das Verhältniss der Naturwissenschaften zur Gesammtheit der Wissenschaften.

Heidelberg, 1862.
Buchdruckerei von Georg Mohr.

226674

STANFORD LIBRARY

Hochgeehrte Versammlung!

Unsere Universität erneuert in der jährlichen Wiederkehr des heutigen Tages die dankbare Erinnerung an einen erleuchteten Fürsten dieses Landes, Karl Friedrich, der während einer Zeit, wo die ganze alte Ordnung Europa's umzustürzen schien, eifrig und im edelsten Sinne bemüht war das Wohl und die geistige Entwickelung seines Volkes zu befördern, und der es richtig zu erkennen wusste, dass die Erneuerung und Wiederbelebung dieser Universität eines der Hauptmittel zur Erreichung seiner wohlwollenden Absichten sein würde. Indem ich an einem solchen Tage von diesem Platze aus als Stellvertreter unserer gesammten Universität zu der gesammten Universität zu sprechen habe, ziemt es sich wohl einen Blick auf den Zusammenhang der Wissenschaften und ihres Studiums im Ganzen zu werfen, so weit dies von dem beschränkten Standpunkte aus möglich ist, den der Einzelne einnimmt.

Wohl kann es in jetziger Zeit so scheinen, als ob die gemeinsamen Beziehungen aller Wissenschaften zu einander, um deren Willen wir sie unter dem Namen einer Universitas litterarum zu vereinigen pflegen, lockerer als je geworden seien. Wir sehen die Gelehrten unserer Zeit vertieft in ein Detailstudium von so unermesslicher Ausdehnung, dass auch der grösste Polyhistor nicht mehr daran denken kann, mehr als ein kleines Theilgebiet der heutigen Wissenschaft in seinem Kopfe zu beherbergen. Den Sprachforscher der drei letztvergangenen Jahrhunderte beschäftigte das Studium des Griechischen und Lateinischen schon genügend; nur für unmittelbar praktische Zwecke lernte man vielleicht noch einige Europäische Sprachen. Jetzt hat sich die vergleichende Sprachforschung keine geringere Aufgabe gestellt, als die, alle Sprachen aller menschlichen Stämme kennen

zu lernen, um an ihnen die Gesetze der Sprachbildung selbst zu ermitteln, und mit dem riesigsten Fleisse hat sie sich an ihre Arbeit gemacht Selbst innerhalb der classischen Philologie beschränkt man sich nicht mehr darauf, diejenigen Schriften zu studiren, welche durch ihre künstlerische Vollendung, durch die Schärfe ihrer Gedanken oder die Wichtigkeit ihres Inhalts die Vorbilder der Poesie und Prosa für alle Zeit geworden sind; man weiss, dass jedes verlorene Bruchstück eines alten Schriftstellers, jede Notiz eines pedantischen Grammatikers oder eines Byzantinischen Hofpoeten, jeder zerbrochene Grabstein eines römischen Beamten, der sich in einem unbekannten Winkel Ungarns, Spaniens oder Afrikas vorfindet, eine Nachricht oder ein Beweisstück enthalten kann, welches an seiner Stelle wichtig sein möchte, und so ist denn wieder eine andere Zahl von Gelehrten mit der Ausführung des riesigen Unternehmens beschäftigt, alle Reste des klassischen Alterthums, welcher Art sie sein mögen, zu sammeln und zu katalogisiren, damit sie zum Gebrauch bereit seien. Nehmen sie dazu das historische Quellenstudium, die Durchmusterung der in den Archiven der Staaten und der Städte aufgehäuften Pergamente und Papiere, das Zusammenlesen der in Memoiren, Briefsammlungen und Biographien zerstreuten Notizen, und die Entzifferung der in den Hieroglyphen und Keilschriften niedergelegten Documente; nehmen sie dazu die noch immer an Umfang schnell wachsenden systematischen Uebersichten der Mineralien, der Pflanzen und Thiere, der lebenden wie der vorsündfluthlichen, so entfaltet sich vor unserem Blicke eine Masse gelehrten Wissens, welche uns schwindeln macht. In allen diesen Wissenschaften nimmt der Kreis der Forschung noch fortdauernd in demselben Maasse zu, als die Hülfsmittel der Beobachtung sich verbessern, ohne dass ein Ende abzusehen ist. Der Zoolog der vergangenen Jahrhunderte war meist zufrieden, wenn er die Zähne, die Behaarung, die Bildung der Füsse und andere äusserliche Kennzeichen eines Thieres beschrieben hatte. Der Anatom dagegen beschrieb die Anatomie des Menschen allein, so weit er sie mit dem Messer, der Säge und dem Meissel, oder etwa mit Hülfe von Injectionen der Gefässe ermitteln konnte. Das Studium der menschlichen Anatomie galt schon als ein entsetzlich weitläuftiges und schwer zu erlernendes Gebiet.

Heut zu Tage begnügt man sich nicht mehr mit der sogenannten gröberen menschlichen Anatomie, welche fast, wenn auch mit Unrecht, als ein erschöpftes Gebiet angesehen wird, sondern die vergleichende Anatomie, d. h. die Anatomie aller Thiere, und die mikroskopische Anatomie, also Wissenschaften von einem unendlich breiteren Inhalte, sind hinzugekommen und absorbiren das Interesse der Beobachter.

Die vier Elemente des Alterthums und der mittelalterlichen Alchymie sind in unserer jetzigen Chemie auf 64 gewachsen; die drei letzten von ihnen sind nach einer an unserer Universität entdeckten Methode aufgefunden worden, welche noch viele ähnliche Funde in Aussicht stellt. Aber nicht blos die Zahl der Elemente ist ausserordentlich gewachsen, auch die Methoden, complicirte Verbindungen derselben herzustellen, haben solche Fortschritte gemacht, dass die sogenannte organische Chemie, welche nur die Verbindungen des Kohlenstoffs mit Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff und mit einigen wenigen anderen Elementen umfasst, schon wieder eine Wissenschaft für sich geworden ist.

„So viel Stern' am Himmel stehen" war in alter Zeit der natürliche Ausdruck für eine Zahl, welche alle Grenzen unseres Fassungsvermögens übersteigt; Plinius findet es ein an Vermessenheit streifendes Unternehmen des Hipparch (rem etiam Deo improbam), dass er die Sterne zu zählen und ihre Oerter einzeln abzumessen unternommen habe. Und doch liefern die bis zum XVII. Jahrhundert ohne Hülfe von Fernröhren angefertigten Sternverzeichnisse nur 1000 bis 1500 Sterne 1ter bis 5ter Grösse. Gegenwärtig ist man an mehreren Sternwarten beschäftigt diese Kataloge bis zur 10ten Grösse fortzusetzen, was eine Gesammtzahl von etwa 200000 Fixsternen über den ganzen Himmel ergeben wird, welche alle aufgezeichnet, und deren Orte messend bestimmt werden sollen. Die nächste Folge dieser Untersuchungen ist dann auch die Möglichkeit gewesen, eine grosse Menge neuer Planeten zu entdecken, von denen vor 1781 nur 6 bekannt waren, im gegenwärtigen Augenblicke dagegen 75.

Wenn wir diese riesige Thätigkeit in allen Zweigen überblicken, so können

uns die verwegenen Anschläge der Menschen wohl in ein erschrecktes Staunen versetzen, wie den Chor in der Antigone, wo er ausruft:

Πολλὰ τὰ δεινὰ, κουδὲν ἀνθρώπου δεινότερον πέλει.

„Vieles ist erstaunlich, aber nichts erstaunlicher als der Mensch."

Wer soll noch das Ganze übersehen, wer die Fäden des Zusammenhangs in der Hand behalten und sich zurecht finden? Die natürliche Folge sehen wir zunächst darin vor Augen, dass jeder einzelne Forscher ein immer kleiner werdendes Gebiet zu seiner eigenen Arbeitsstätte zu wählen gezwungen ist, und nur unvollständige Kenntnisse von den Nachbargebieten sich bewahren kann. Wir sind jetzt geneigt zu lachen, wenn wir hören, dass im 17. Jahrhundert Keppler als Professor der Mathematik und Moral nach Grätz berufen wurde, oder dass am Anfange des 18. Jahrhunderts Boerhave zu Leyden gleichzeitig die Professuren der Botanik, Chemie und klinischen Medicin inne hatte, worin natürlich damals auch noch die Pharmacie eingeschlossen war. Jetzt brauchen wir mindestens vier, an vollständig besetzten Universitäten sogar sieben bis acht Lehrer, um alle diese Fächer zu vertreten. Aehnlich ist es in den andern Disciplinen.

Ich habe um so mehr Veranlassung, die Frage nach dem Zusammenhange der verschiedenen Wissenschaften hier zu erörtern, als ich selbst dem Kreise der Naturwissenschaften angehöre, und man die Naturwissenschaften in neuerer Zeit gerade am meisten beschuldigt hat, einen isolirten Weg eingeschlagen zu haben und den übrigen Wissenschaften, die durch gemeinsame philologische und historische Studien unter einander verbunden sind, fremd geworden zu sein. Ein solcher Gegensatz ist in der That eine Zeit lang fühlbar gewesen, und scheint mir namentlich unter dem Einfluss der Hegelschen Philosophie sich entwickelt zu haben, oder durch diese Philosophie mindestens klarer als vorher an das Licht gezogen worden zu sein. Denn am Ende des vorigen Jahrhunderts unter dem Einflusse der Kant'schen Lehre war eine solche Trennung noch nicht ausgesprochen; diese Philosophie stand vielmehr mit den Naturwissenschaften auf genau gleichem Boden, wie am besten Kant's eigene naturwissenschaftliche Arbeiten zeigen, namentlich seine auf Newton's Gravitationsgesetz gestützte kosmogonische Hypothese, welche später

unter Laplace's Namen allgemeine Anerkennung erhalten hat. Kant's kritische Philosophie ging nur darauf aus, die Quellen und die Berechtigung unseres Wissens zu prüfen, und den einzelnen übrigen Wissenschaften gegenüber den Maassstab für ihre geistige Arbeit aufzustellen. Ein Satz, der a priori durch reines Denken gefunden war, konnte nach seiner Lehre immer nur eine Regel für die Methode des Denkens sein, aber keinen positiven und realen Inhalt haben. Die Identitätsphilosophie war kühner. Sie ging von der Hypothese aus, dass auch die wirkliche Welt, die Natur und das Menschenleben, das Resultat des Denkens eines schöpferischen Geistes sei, welcher Geist seinem Wesen nach als dem menschlichen gleichartig betrachtet wurde. Sonach schien der menschliche Geist es unternehmen zu können, auch ohne durch äussere Erfahrungen dabei geleitet zu sein, die Gedanken des Schöpfers nachzudenken und durch eigene innere Thätigkeit dieselben wiederzufinden. In diesem Sinne ging nun die Identitätsphilosophie darauf aus, die wesentlichen Resultate der übrigen Wissenschaften a priori zu construiren. Es mochte dieses Geschäft mehr oder weniger gut gelingen in Bezug auf Religion, Recht, Staat, Sprache, Kunst, Geschichte, kurz in allen den Wissenschaften, deren Gegenstand sich wesentlich aus psychologischer Grundlage entwickelt, und die daher unter dem Namen der Geisteswissenschaften passend zusammengefasst werden. Staat, Kirche, Kunst, Sprache sind dazu da, um gewisse geistige Bedürfnisse der Menschen zu befriedigen. Wenn auch äussere Hindernisse, Naturkräfte, Zufall, Nebenbuhlerschaft anderer Menschen oft störend eingreifen, so werden schliesslich doch die beharrlich das gleiche Ziel verfolgenden Bestrebungen des menschlichen Geistes über die planlos waltenden Hindernisse das Uebergewicht erhalten und den Sieg erringen müssen. Unter diesen Umständen wäre es nicht gerade unmöglich, den allgemeinen Entwickelungsgang der Menschheit in Bezug auf die genannten Verhältnisse aus einem genauen Verständniss des menschlichen Geistes a priori vorzuzeichnen, namentlich wenn der Philosophirende schon ein breites empirisches Material vor sich hat, dem sich seine Abstractionen anschliessen können. Hegel wurde in seinen Versuchen diese Aufgabe zu lösen, auch wesentlich unterstützt durch die tiefen philosophischen Blicke in Geschichte und Wissenschaft, welche die

Philosophen und Dichter der ihm unmittelbar vorausgehenden Zeit gethan hatten, und die er hauptsächlich nur zusammenzuordnen und zu verbinden brauchte, um ein durch viele überraschende Einsichten imponirendes System herzustellen. So gelang es ihm bei der Mehrzahl der Gebildeten seiner Zeit einen enthusiastischen Beifall zu finden, und überschwängliche Hoffnungen auf die Lösung der tiefsten Räthsel des Menschenlebens zu erregen, das letztere um so mehr, als der Zusammenhang des Systems durch eine sonderbar abstracte Sprache verhüllt war, und vielleicht von Wenigen seiner Verehrer wirklich verstanden und durchschaut worden ist.

Dass nun die Construction der wesentlichen Hauptresultate der Geisteswissenschaften mehr oder weniger gut gelang, war immer noch kein Beweis für die Richtigkeit der Identitätshypothese, von der Hegel's Philosophie ausging. Es wären im Gegentheil die Thatsachen der Natur das entscheidende Prüfungsmittel gewesen. Dass in den Geisteswissenschaften sich die Spuren der Wirksamkeit des menschlichen Geistes und seiner Entwickelungsstufen wiederfinden mussten, war selbstverständlich. Wenn aber die Natur das Resultat der Denkprocesse eines ähnlichen schöpferischen Geistes abspiegelte, so mussten sich die verhältnissmässig einfacheren Formen und Vorgänge der Natur um so leichter dem Systeme einordnen lassen. Aber hier gerade scheiterten die Anstrengungen der Identitätsphilosophie, wir dürfen wohl sagen, vollständig. Hegel's Naturphilosophie erschien, den Naturforschern wenigstens, absolut sinnlos. Von den vielen ausgezeichneten Naturforschern jener Zeit fand sich nicht ein Einziger, der sich mit den Hegel'schen Ideen hätte befreunden können. Da anderseits für Hegel es von besonderer Wichtigkeit war, gerade in diesem Felde sich Anerkennung zu erfechten, die er anderwärts so reichlich gefunden hatte, so folgte eine ungewöhnlich leidenschaftliche und erbitterte Polemik von seiner Seite, die namentlich gegen J. Newton, als den ersten und grössten Repräsentanten der wissenschaftlichen Naturforschung gerichtet war. Die Naturforscher wurden von den Philosophen der Bornirtheit geziehen, die letzteren von den ersteren der Sinnlosigkeit. Die Naturforscher fingen nun an ein gewisses Gewicht darauf zu legen, dass ihre Arbeiten ganz frei von

allen philosophischen Einflüssen gehalten seien, und es kam bald dahin, dass viele von ihnen, und zwar selbst Männer von hervorragender Bedeutung, alle Philosophie nicht nur als unnütz, sondern selbst als schädliche Träumerei verdammten. Wir können nicht leugnen, dass hierbei mit den ungerechtfertigten Ansprüchen, welche die Identitätsphilosophie auf Unterordnung der übrigen Disciplinen erhob, auch die berechtigten Ansprüche der Philosophie, nämlich die Kritik der Erkenntnissquellen auszuüben und den Maasstab der geistigen Arbeit festzustellen, über Bord geworfen wurden.

In den Geisteswissenschaften war der Verlauf ein anderer, wenn er auch schliesslich ziemlich zu demselben Resultate führte. In allen Zweigen der Wissenschaft, für Religion, Staat, Recht, Kunst, Sprache, standen begeisterte Anhänger der Hegel'schen Philosophie auf, welche jeder sein Gebiet im Sinne dieser Lehre zu reformiren und schnell auf speculativem Wege Früchte einzusammeln suchten, denen man sich bis dahin nur langsam durch langwierige Arbeit genähert hatte. So stellte sich eine Zeit lang ein schneidender und scharfer Gegensatz zwischen den Naturwissenschaften auf der einen und den Geisteswissenchaften auf der andern Seite her, wobei den ersteren nicht selten der Charakter der Wissenschaft ganz abgesprochen wurde.

Freilich dauerte das gespannte Verhältniss in seiner ersten Bitterkeit nicht lange. Die Naturwissenschaften erwiesen vor Jedermanns Augen durch eine schnell auf einander folgende Reihe glänzender Entdeckungen und Anwendungen, dass ein gesunder Kern ungewöhnlicher Fruchtbarkeit in ihnen wohne; man konnte ihnen Achtung und Anerkennung nicht versagen. Und auch in den übrigen Gebieten des Wissens erhoben gewissenhafte Erforscher der Thatsachen bald ihren Widerspruch gegen den allzu kühnen Icarusflug der Speculation. Doch lässt sich auch ein wohlthätiger Einfluss jener philosophischen Systeme nicht verkennen; wir dürfen wohl nicht leugnen, dass seit dem Auftreten Hegel's und Schelling's die Aufmerksamkeit der Forscher in den verschiedenen Zweigen der Geisteswissenschaften lebhafter und dauernder auf ihren geistigen Inhalt und Zweck gerichtet gewesen ist, als in den vorausgehenden Jahrhunderten vielleicht der Fall war und die grosse Arbeit jener Philosophie ist desshalb nicht ganz vergebens gewesen.

In dem Maasse nun, als die empirische Erforschung der Thatsachen auch in den anderen Wissenschaften wieder in den Vordergrund trat, ist nun allerdings der Gegensatz zwischen ihnen und den Naturwissenschaften gemildert worden. Indessen, wenn derselbe durch Einfluss der genannten philosophischen Meinungen auch in übertriebener Schärfe zum Ausdruck gekommen war, lässt sich doch nicht verkennen, dass ein solcher Gegensatz wirklich in der Natur der Dinge begründet ist und sich geltend macht. Es liegt ein solcher zum Theil in der Art der geistigen Arbeit begründet, zum Theil in dem Inhalt der genannten Fächer, wie es der Name der Natur- und Geisteswissenschaften schon andeutet. Der Physiker wird einige Schwierigkeit finden dem Philologen oder Juristen die Einsicht in einen verwickelten Naturprocess zu eröffnen; er muss von ihnen dabei Abstractionen von dem sinnlichen Schein und eine Gewandtheit in dem Gebrauche geometrischer und mechanischer Anschauungen verlangen, in denen ihm die anderen nicht so leicht nachfolgen können. Andrerseits werden die Aesthetiker und Theologen den Naturforscher vielleicht zu mechanischen und materialistischen Erklärungen zu geneigt finden, die ihnen trivial erscheinen, und durch welche sie in der Wärme ihres Gefühls und ihrer Begeisterung gestört werden. Der Philolog und der Historiker, mit denen der Jurist und Theolog ja durch gemeinsame philologische und historische Studien eng verbunden bleiben, werden den Naturforscher auffallend gleichgültig gegen litterarische Schätze finden, ja vielleicht sogar gleichgültiger, als Recht ist, für die Geschichte seiner eigenen Wissenschaft. Endlich ist nicht zu leugnen, dass sich die Geisteswissenschaften ganz direct mit den theuersten Interessen des menschlichen Geistes und mit den durch ihn in die Welt eingeführten Ordnungen befassen, die Naturwissenschaften dagegen mit äusserem gleichgültigem Stoff, den wir scheinbar nur des practischen Nutzens wegen nicht umgehen können, der aber vielleicht kein unmittelbares Interesse für die Bildung des Geistes haben möchte.

Da nun die Sache so liegt, da sich die Wissenschaften in unendlich viele Aeste und Zweige gespalten haben, da lebhaft gefühlte Gegensätze zwischen ihnen entwickelt sind, da kein Einzelner mehr das Ganze oder auch selbst nur einen erheblichen Theil des Ganzen umfassen kann, hat es noch einen Sinn, sie alle an

denselben Anstalten zusammenzuhalten? Ist die Vereinigung der vier Facultäten zu einer Universität nur ein Rest des Mittelalters? Manche äussere Vortheile sind schon dafür geltend gemacht worden, dass man die Mediciner in die Spitäler der grossen Städte schicke, die Naturforscher in die polytechnischen Schulen, und für die Theologen und Juristen besondere Seminare und Schulen errichte. Wir wollen hoffen, dass die deutschen Universitäten noch lange vor einem solchen Schicksale bewahrt bleiben mögen! Dadurch würde in der That der Zusammenhang zwischen den verschiedenen Wissenschaften zerrissen werden, und wie wesentlich nothwendig ein solcher Zusammenhang nicht nur in formeller Beziehung für die Erhaltung der wissenschaftlichen Arbeitskraft, sondern auch in materieller Beziehung für die Förderung der Ergebnisse dieser Arbeit sei, wird eine kurze Betrachtung zeigen.

Zunächst in formaler Beziehung. Ich möchte sagen die Vereinigung der verschiedenen Wissenschaften ist nöthig, um das gesunde Gleichgewicht der geistigen Kräfte zu erhalten. Jede einzelne Wissenschaft nimmt gewisse Geistesfähigkeiten besonders in Anspruch, und kräftigt sie dem entsprechend durch anhaltendere Uebung. Aber jede einseitige Ausbildung hat ihre Gefahr; sie macht unfähig für die weniger geübten Arten der Thätigkeit, beschränkt dadurch den Blick für den Zusammenhang des Ganzen; namentlich aber treibt sie auch leicht zur Selbstüberschätzung. Wer bemerkt, dass er eine gewisse Art geistiger Arbeit viel besser verrichtet als andere Menschen, vergisst leicht, dass er manches nicht leisten kann, was andere viel besser thun als er selbst; und Selbstüberschätzung — das vergesse Niemand, der sich den Wissenschaften widmet — ist der grösste und schlimmste Feind aller wissenschaftlichen Thätigkeit. Wie viele und grosse Talente haben nicht schon die dem Gelehrten vor allen Dingen nöthige und so schwer zu übende Selbstkritik vergessen, oder sind ganz in ihrer Thätigkeit erlahmt, weil sie trockne emsige Arbeit ihrer selbst unwürdig glaubten, und nur geistreiche Ideencombinationen und weltumgestaltende Entdeckungen hervorzubringen bestrebt waren! Wie viele solche haben nicht in verbitterter und menschenfeindlicher Stimmung ein melancholisches Leben zu Ende geführt, weil ihnen die Anerkennung der Menschen fehlte, die natürlich durch Arbeit und Erfolge errungen werden muss, aber nicht dem blos

sich selbst bewundernden Genie gezollt zu werden pflegt. Und je isolirter d Einzelne ist, desto leichter droht ihm eine solche Gefahr, während umgekehrt nicl belebender ist, als gezwungen zu sein mit Anstrengung aller Kräfte sich die A erkennung solcher Männer erarbeiten zu müssen, denen man selbst Anerkennu zu widmen gezwungen ist.

Wenn wir die Art der geistigen Thätigkeit in den verschiedenen Zweige der Wissenschaft vergleichen, so zeigen sich gewisse durchgehende Unterschiec nach den Wissenschaften selbst, wenn auch daneben nicht zu verkennen ist, da: jedes einzelne ausgezeichnete Talent seine besondere individuelle Geistesrichtun hat, wodurch es gerade für seine besondere Art von Thätigkeit vorzugsweise be fähigt wird. Man braucht nur die Arbeiten zweier gleichzeitiger Forscher in gan eng benachbarten Gebieten zu vergleichen, so wird man sich in der Regel über zeugen können, dass in dem Maasse, als die Männer ausgezeichneter sind, dest bestimmter ihre geistige Individualität ausgesprochen ist, und desto weniger de eine im Stande sein würde die Arbeiten des andern auszuführen. Bei der heutige Gelegenheit kann es sich natürlich nur darum handeln die allgemeinsten Unterschiede, welche die geistige Arbeit in den verschiedenen Zweigen der Wissenschaft darbietet, zu characterisiren.

Ich habe an den riesenhaften Umfang des Materials unserer Wissenschaften erinnert. Zunächst ist klar, dass je riesenhafter dieser Umfang ist, eine desto bessere und genauere Organisation und Anordnung dazu gehört, um nicht im Labyrinth der Gelehrsamkeit sich hoffnungslos zu verlaufen. Je besser die Ordnung und Systematisirung ist, desto grösser kann auch die Anhäufung der Einzelheiten werden, ohne dass der Zusammenhang leidet. Unsere Zeit kann eben so viel mehr im Einzelnen leisten, weil unsere Vorgänger uns gelehrt haben, wie die Organisation des Wissens einzurichten ist.

Diese Organisation besteht nun in erster Stufe nur in einer äusserlichen mechanischen Ordnung, wie sie uns unsere Kataloge, Lexica, Register, Indices, Litteraturübersichten, Jahresberichte, Gesetzsammlungen, naturhistorischen Systeme u. s. w. geben. Mit Hülfe dieser Dinge wird zunächst nur erreicht, dass dasjenige Wissen,

welches nicht unmittelbar im Gedächtnisse aufzubewahren ist, jeden Augenblick von demjenigen, der es braucht, gefunden werden kann. Mittels eines guten Lexicon kann jetzt ein Gymnasiast im Verständniss der Classiker manches leisten, was einem Erasmus trotz der Belesenheit eines langen Lebens schwer geworden sein muss. Die Werke dieser Art bilden gleichsam den Grundstock des wissenschaftlichen Vermögens der Menschheit, mit dessen Zinsen gewirthschaftet wird; man könnte sie vergleichen mit einem Capital, was in Ländereien angelegt ist. Wie die Erde, aus der das Land besteht, sieht das Wissen, was in den Katalogen, Lexicis und Verzeichnissen steckt, wenig einladend und unschön aus, der Unkundige weiss die Arbeit und Kosten, welche in diesen Acker gesteckt sind, nicht zu erkennen und nicht zu schätzen; die Arbeit des Pflügers erscheint unendlich schwerfällig, mühsam und langweilig. Wenn aber auch die Arbeit des Lexicographen oder des naturhistorischen Systematikers einen eben so mühsamen und hartnäckigen Fleiss in Anspruch nimmt, wie die des Pflügers, so muss man doch nicht glauben, dass sie untergeordneter Art oder so trocken und mechanisch sei, wie sie nachher aussieht, wenn man das Verzeichniss fertig gedruckt vor sich zu liegen hat. Es muss eben auch dabei jede einzelne Thatsache durch aufmerksame Beobachtung aufgefunden, nachher geprüft und verglichen werden, es muss das Wichtige von dem Unwichtigen gesondert werden, und dies alles kann offenbar nur Jemand thun, der den Zweck, zu welchem gesammelt wird, den geistigen Inhalt der betreffenden Wissenschaft und ihre Methoden lebendig aufgefasst hat, und für einen solchen wird auch jeder einzelne Fall wieder in Zusammenhang mit dem Ganzen treten und sein eigenthümliches Interesse haben. Sonst würde ja auch eine solche Arbeit die schlimmste Sclavenarbeit sein, die sich ausdenken liesse. Dass auch auf diese Werke die fortschreitende Ideenentwickelung der Wissenschaft Einfluss hat, zeigt sich eben darin, dass man fortdauernd neue Lexica, neue naturhistorische Systeme, neue Gesetzsammlungen, neue Sternkataloge auszuarbeiten für nöthig findet; darin spricht sich die fortschreitende Kunst der Methode und der Organisation des Wissens aus.

Unser Wissen soll nun aber nicht in der Form der Kataloge liegen bleiben; denn eben, dass wir es in dieser Form, schwarz auf weiss gedruckt, äusserlich

mit uns herumtragen müssen, zeigt an, dass wir es geistig nicht bezwungen haben. Es ist nicht genug, die Thatsachen zu kennen; Wissenschaft entsteht erst, wenn sich ihr Gesetz und ihre Ursachen enthüllen. Die logische Verarbeitung des gegebenen Stoffs besteht zunächst darin, dass wir das Aehnliche zusammenschliessen, und einen allgemeinen Begriff ausbilden, der es umfasst. Ein solcher Begriff, wie sein Namen andeutet, begreift in sich eine Menge von Einzelheiten und vertritt sie in unserem Denken. Wir nennen ihn Gattungsbegriff, wenn er eine Menge existirender Dinge, wir nennen ihn Gesetz, wenn er eine Reihe von Vorgängen oder Ereignissen umfasst. Wenn ich ermittelt habe, dass alle Säugethiere, d. h. alle warmblütigen Thiere, welche lebendige Junge gebären, auch zugleich durch Lungen athmen, zwei Herzkammern und mindestens drei Gehörknöchelchen haben, so brauche ich die genannten anatomischen Eigenthümlichkeiten nicht mehr vom Affen, Pferde, Hunde und Wallfisch einzeln zu behalten. Die allgemeine Regel umfasst hier eine ungeheure Menge von einzelnen Fällen, und vertritt sie im Gedächtniss. Wenn ich das Brechungsgesetz der Lichtstrahlen ausspreche, so umfasst dieses Gesetz nicht nur die Fälle, wo Strahlen unter den verschiedensten Winkeln auf eine einzelne ebene Wasserfläche fallen, und gibt mir Auskunft über den Erfolg, sondern es umfasst alle Fälle, wo Lichtstrahlen irgend einer Farbe auf die irgendwie gestaltete Oberfläche einer irgendwie gearteten durchsichtigen Substanz fallen. Es umfasst also dieses Gesetz eine wirklich unendliche Masse von Fällen, welche im Gedächtnisse einzeln zu bewahren gar nicht möglich gewesen sein würde. Dabei ist aber weiter zu bemerken, dass dieses Gesetz nicht nur diejenigen Fälle umfasst, die wir selbst oder andere Menschen schon beobachtet haben, sondern wir werden auch nicht anstehen, es auf neue, noch nicht beobachtete Fälle anzuwenden, um den Erfolg der Lichtbrechung darnach vorauszusagen, und werden uns in unserer Erwartung nicht getäuscht finden. Ebenso werden wir, falls wir ein unbekanntes, noch nicht anatomisch zerlegtes Säugethier finden sollten, mit einer an Gewissheit grenzenden Wahrscheinlichkeit voraussetzen dürfen, dass dasselbe Lungen, zwei Herzkammern und mehr als drei Gehörknöchelchen habe.

Indem wir also die Thatsachen der Erfahrung denkend zusammenfassen und

Begriffe bilden, seien es nun Gattungsbegriffe oder Gesetze, so bringen wir unser Wissen nicht nur in eine Form, in der es leicht zu handhaben und aufzubewahren ist, sondern wir erweitern es auch, da wir die gefundenen Regeln und Gesetze auch auf alle ähnlichen künftig noch aufzufindenden Fälle auszudehnen uns berechtigt fühlen.

Die genannten Beispiele sind Fälle, in denen die Zusammenfassung der Einzelfälle durch Denken zu Begriffen keine Schwierigkeit mehr findet, und das Wesen des ganzen Vorgangs klar vor Augen liegt. Aber in complicirten Fällen gelingt es uns nicht so gut das Aehnliche ganz zu scheiden vom Unähnlichen, und es zu einem scharf und klar begrenzten Begriffe zusammenzufassen. Nehmen Sie an, dass wir einen Menschen als ehrgeizig kennen; wir werden vielleicht mit ziemlicher Sicherheit vorhersagen, dass wenn dieser Mann unter gewissen Bedingungen zu handeln haben wird, er seinem Ehrgeize folgen und sich für eine gewisse Art des Handelns entscheiden wird. Aber weder können wir mit voller Bestimmtheit definiren, woran ein Ehrgeiziger zu erkennen ist, oder nach welchem Maass der Grad seines Ehrgeizes zu messen ist; noch können wir mit Bestimmtheit sagen, welcher Grad des Ehrgeizes vorhanden sein muss, damit er in dem betreffenden Falle den Handlungen des Mannes gerade die betreffende Richtung gebe Wir machen also unsere Vergleichungen zwischen den bisher beobachteten Handlungen des einen Mannes und zwischen den Handlungen anderer Männer, welche in ähnlichen Fällen ähnlich gehandelt haben, und ziehen unseren Schluss auf den Erfolg der künftigen Handlungen, ohne weder den Major noch den Minor dieses Schlusses in einer bestimmten und deutlich begrenzten Form aussprechen zu können, ja ohne uns vielleicht selbst klar gemacht zu haben, dass unsere Vorhersagung auf der beschriebenen Vergleichung beruht. Unser Urtheil geht in einem solchen Falle nur aus einem gewissen psychologischen Tacte, nicht aus bewusstem Schliessen hervor, obgleich im Wesentlichen der geistige Process derselbe geblieben ist, wie in dem Falle, wo wir einem neugefundenen Säugethiere Lungen zuschreiben.

Diese letztere Art der Induction nun, welche nicht bis zur vollendeten Form des logischen Schliessens, nicht zur Aufstellung ausnahmslos geltender Gesetze

durchgeführt werden kann, spielt im menschlichen Leben eine ungeheuer ausgebreitete Rolle. Auf ihr beruht die ganze Ausbildung unserer Sinneswahrnehmungen, wie sich namentlich durch die Untersuchung der sogenannten Sinnestäuschungen nachweisen lässt. Wenn z. B. in unserem Auge die Nervenausbreitung durch einen Stoss gereizt wird, so bilden wir die Vorstellung von Licht im Gesichtsfelde, weil wir unser ganzes Leben lang Reizung in unsern Sehnervenfasern nur gefühlt haben, so oft Licht im Gesichtsfelde war, und gewöhnt sind die Empfindung der Sehnervenfasern mit Licht im Gesichtsfelde zu identificiren, was wir auch in einem Falle thun, wo es nicht passt. Dieselbe Art der Induction spielt denn auch eine Hauptrolle den psychologischen Vorgängen gegenüber wegen der ausserordentlichen Verwickelung der Einflüsse, welche die Bildung des Characters und der momentanen Gemüthsstimmung der Menschen bedingen. Ja, da wir uns selbst freien Willen zuschreiben, d. h. die Fähigkeit aus eigener Machtvollkommenheit zu handeln, ohne dabei von einem strengen und unausweichlichen Causalitätsgesetze gezwungen zu sein, so läugnen wir dadurch überhaupt ganz und gar die Möglichkeit, wenigstens einen Theil der Aeusserungen unserer Seelenthätigkeit auf ein streng bindendes Gesetz zurückzuführen.

Man könnte nun diese Art der Induction im Gegensatz zu der logischen, welche es zu scharf definirten allgemeinen Sätzen bringt, die künstlerische Induction nennen, weil sie im höchsten Grade bei den ausgezeichneteren Kunstwerken hervortritt. Es ist ein wesentlicher Theil des künstlerischen Talents, die characteristischen äusseren Kennzeichen eines Characters und einer Stimmung durch Worte, Form und Farbe, oder Töne wiedergeben zu können, und durch eine Art instinctiver Anschauung zu erfassen, wie sich die Seelenzustände fortentwickeln müssen, ohne dabei durch irgend eine fassbare Regel geleitet zu sein. Im Gegentheil, wo wir merken, dass der Künstler mit Bewusstsein nach allgemeinen Regeln und Abstractionen gearbeitet hat, finden wir sein Werk arm und trivial, da ist es mit unserer Bewunderung zu Ende. Die Werke der grossen Künstler dagegen bringen mit einer Lebhaftigkeit, einem Reichthum an individuellen Zügen und einer überzeugenden Kraft der Wahrheit die Bilder der Charactere und Stimmungen uns entgegen,

welche der Wirklichkeit fast überlegen scheint, weil die störenden Momente daraus fortbleiben.

Ueberblicken wir nun die Reihe der Wissenschaften mit Beziehung auf die Art, wie sie ihre Resultate zu ziehen haben, so tritt uns ein durchgehender Unterschied zwischen den Naturwissenschaften und den Geisteswissenschaften entgegen. Die Naturwissenschaften sind meist im Stande ihre Inductionen bis zu scharf ausgesprochenen allgemeinen Regeln und Gesetzen durchzuführen, die Geisteswissenschaften dagegen haben es überwiegend mit Urtheilen nach psychologischem Tactgefühl zu thun. So müssen die historischen Wissenschaften zunächst die Glaubwürdigkeit der Berichterstatter prüfen, die ihnen die Thatsachen überliefern; sind die Thatsachen festgestellt, so beginnt ihr schwereres und wichtigeres Geschäft, die oft sehr verwickelten und mannigfaltigen Motive der handelnden Völker und Individuen aufzusuchen; beides ist wesentlich zu entscheiden nur durch psychologische Anschauung. Die philologischen Wissenschaften, insofern sie sich mit Erklärung und Verbesserung der uns überlieferten Texte, mit Litteratur- und Kunstgeschichte beschäftigen, müssen den Sinn, den der Schriftsteller auszudrücken, die Nebenbeziehungen, welche er durch seine Worte anzudeuten beabsichtigte, herauszufühlen suchen; sie müssen zu dem Ende von einer richtigen Anschauung sowohl der Individualität des Schriftstellers als des Genius der Sprache, in der er schrieb, auszugehen wissen. Alles dies sind Fälle künstlerischer, nicht eigentlich logischer Induction. Das Urtheil lässt sich hier nur gewinnen, wenn eine sehr grosse Menge von einzelnen Thatsachen ähnlicher Art im Gedächtniss bereit sind, um schnell mit der gerade vorliegenden Frage in Beziehung gesetzt zu werden. Eines der ersten Erfordernisse für diese Art von Studien ist desshalb ein treues und bereites Gedächtniss. In der That haben viele der berühmten Historiker und Philologen durch die Kraft ihres Gedächtnisses das Staunen ihrer Zeitgenossen erregt. Natürlich wäre das Gedächtniss allein nicht ausreichend ohne die Fähigkeit, schnell das wesentlich Aehnliche überall herauszufinden, ohne eine fein und reich ausgebildete Anschauung der Seelenbewegungen des Menschen, welche letztere wieder nicht ohne eine gewisse Wärme des Gefühls und Interesse an der Beobachtung der Seelenzustände Anderer zu erreichen

sein möchte. Während uns der lebendige Verkehr mit Menschen im täglichen Leben die Grundlage dieser psychologischen Anschauungen geben muss, dient auch das Studium der Geschichte und der Kunst dazu, sie zu ergänzen und zu bereichern, indem beide uns Menschen in ungewöhnlicheren Umständen handelnd zeigen, und wir an ihnen die ganze Breite der Kräfte ermessen lernen, die in unserer Brust verborgen liegen.

Die genannten Theile der Wissenschaft bringen es der Regel nach nicht bis zur Formulirung streng gültiger allgemeiner Gesetze, mit Ausnahme der Grammatik. Die Gesetze der Grammatik sind durch menschlichen Willen festgestellt, wenn sie auch nicht gerade in bewusster Absicht und nach einem überdachten Plane gegeben wurden, vielmehr sich allmälig nach dem Bedürfniss entwickelt haben. Sie treten daher demjenigen, welcher die Sprache erlernt, gegenüber als Gebote, als Gesetze, die durch eine fremde Autorität festgestellt sind.

An die historischen und philologischen Wissenschaften schliessen sich Theologie und Jurisprudenz an, deren Vorbereitungstudien und Hilfswissenschaften ja wesentlich dem Kreise jener Studien angehören. Die allgemeinen Gesetze, welche wir in beiden finden, sind ebenfalls Gebote, Gesetze, welche durch fremde Autorität für den Glauben und das Handeln in moralischer und juristischer Beziehung gegeben sind, nicht Gesetze, welche wie die Naturgesetze, die Verallgemeinerung einer Fülle von Thatsachen enthielten. Aber wie bei der Anwendung eines Naturgesetzes auf einen gegebenen Fall, geschieht auch die Subsumtion unter die grammatikalischen, juristischen, moralischen und dogmatischen Gebote in der Form des bewussten logischen Schliessens. Das Gebot bildet den Major eines solchen Schlusses, der Minor muss festsetzen, ob der zu beurtheilende Fall die Bedingungen an sich trägt, für welche das Gebot gegeben ist. Die Lösung dieser letzteren Aufgabe wird nun allerdings sowohl bei der grammatikalischen Analyse, welche den Sinn des auszusprechenden Satzes deutlich machen soll, wie bei der juristischen Beurtheilung der Glaubwürdigkeit des Thatbestandes oder der Absichten der handelnden Personen oder des Sinns der von ihnen erlassenen Schriftstücke meist nur wieder eine Sache der psychologischen Anschauung sein. Dagegen lässt sich nicht ver-

kennen, dass sowohl die Syntax der ausgebildeten Sprachen, als auch das durch mehr als 2000jährige Praxis allmälig verfeinerte System unserer Rechtswissenschaft einen hohen Grad logischer Vollständigkeit und Consequenz erlangt haben, so dass im Ganzen die Fälle, welche sich nicht klar unter eines der gegebenen Gesetze schicken wollen, zu den Ausnahmen gehören. Freilich werden solche immer bestehen bleiben, da die von Menschen hingestellten Gesetzgebungen niemals die Folgerichtigkeit und Vollständigkeit der Naturgesetze haben werden. In solchen Fällen bleibt dann freilich nichts übrig, als dass man die Absicht des Gesetzgebers aus der Analogie und Consequenz der für ähnliche Fälle gegebenen Bestimmungen zu errathen, beziehlich zu ergänzen sucht.

Das grammatische und juristische Studium haben einen gewissen Vortheil als Bildungsmittel des Geistes dadurch, dass die verschiedenen Arten geistiger Thätigkeit ziemlich gleichmässig durch sie in Anspruch genommen werden. Desshalb ist auch die höhere Schulbildung der neueren europäischen Völker überwiegend auf das Studium fremder Sprachen mittelst der Grammatik gestützt. Die Muttersprache und fremde Sprachen, welche man allein durch Uebung lernt, nehmen nicht das bewusste logische Denken in Anspruch; wohl aber kann man an ihnen das Gefühl für künstlerische Schönheit des Ausdrucks üben. Die beiden classischen Sprachen, Griechisch und Lateinisch, haben neben ihrer ausserordentlich feinen künstlerischen und logischen Ausbildung den Vorzug, den die meisten alten und ursprünglichen Sprachen zu theilen scheinen, dass sie durch sehr volle und deutlich unterschiedene Flexionsformen das grammatikalische Verhältniss der Worte und der Sätze zu einander genau bezeichnen. Durch langen Gebrauch werden die Sprachen abgeschliffen, die grammatikalischen Bezeichnungen im Interesse praktischer Kürze und Schnelligkeit auf das nothwendigste zurückgeführt und dadurch unbestimmter gemacht. Das lässt sich auch an den modernen europäischen Sprachen in Vergleich mit dem Lateinischen deutlich erkennen; am weitesten ist in dieser Richtung des Abschleifens das Englische vorgeschritten. Darin scheint es mir auch wesentlich zu beruhen, dass die modernen Sprachen als Unterrichtsmittel viel weniger geeignet sind, als die älteren.

Wie die Jugend an der Grammatik gebildet wird, so benutzt man mit Recht das juristische Studium aus ähnlichen Gründen als Bildungsmittel für ein reiferes Lebensalter, auch wo es nicht unmittelbar durch die praktischen Zwecke des Berufes gefordert wird.

Das entgegengesetzte Extrem von den philologisch historischen Wissenschaften bieten nun in Bezug auf die Art geistiger Arbeit die Naturwissenschaften dar. Nicht als ob nicht auch in manchen Gebieten dieser Wissenschaften ein instinctives Gefühl für Analogien und ein gewisser künstlerischer Tact eine Rolle zu spielen hätten. In den naturhistorischen Fächern ist im Gegentheile die Beurtheilung, welche Kennzeichen der Arten als wichtig für die Systematik, welche als unwichtig zu betrachten seien, welche Abtheilungen der Thier- und Pflanzenwelt natürlicher seien als andere, wesentlich nur einem solchen Tacte überlassen, der ohne genau definirbare Regel verfährt. Bezeichnend ist es auch, dass zu den vergleichend anatomischen Untersuchungen über die Analogie entsprechender Organe verschiedener Thiere und zu der analogen Lehre von der Metamorphose der Blätter im Pflanzenreich ein Künstler, nämlich Göthe, den Anstoss gegeben hat, und dass durch ihn die wesentliche Richtung vorgezeichnet wurde, welche die vergleichende Anatomie seit jener Zeit genommen hat. Aber selbst in diesen Fächern, wo wir es noch mit den unverstandensten Wirkungen der Lebensvorgänge zu thun haben, ist es im Allgemeinen viel leichter allgemeine umfassende Begriffe und Sätze aufzufinden und scharf auszusprechen, als wo wir unser Urtheil auf die Analyse von Seelenthätigkeiten gründen müssen. In vollem Maasse ausgeprägt zeigt sich der besondere wissenschaftliche Charakter der Naturwissenchaften erst in den experimentirenden und mathematisch ausgebildeten Fächern, am meisten in der reinen Mathematik.

Der wesentliche Unterschied dieser Wissenschaften beruht, wie mir scheint, darauf, dass es in ihnen verhältnissmässig leicht ist, die Einzelfälle der Beobachtung und Erfahrung zu allgemeinen Gesetzen von unbedingter Gültigkeit und ausserordentlich umfassendem Umfange zu vereinigen, während gerade dieses Geschäft in den zuerst besprochenen Wissenschaften unüberwindliche Schwierigkeiten darzubieten pflegt. Ja in der Mathematik sind sogar die allgemeinen Sätze, welche

sie als Axiome an die Spitze stellt, von so geringer Zahl, so unendlichem Umfange und solcher unmittelbaren Evidenz, dass man gar keinen Beweis für sie zu geben braucht. Man bedenke, dass die ganze reine Mathematik (Arithmetik) entwickelt ist aus den drei Axiomen:

„Wenn zwei Grössen einer dritten gleich sind, sind sie unter sich gleich."

„Gleiches zu Gleichem addirt gibt Gleiches."

„Ungleiches zu Gleichem addirt gibt Ungleiches."

Nicht zahlreicher sind die Axiome der Geometrie und der theoretischen Mechanik. Die genannten Wissenschaften entwickeln sich aus diesen wenigen Vordersätzen, indem man die Folgerungen aus den letzteren in immer verwickelteren Fällen zieht. Die Arithmetik beschränkt sich nicht darauf die mannigfaltigsten Aggregate einer endlichen Zahl von Grössen zu addiren, sie lehrt in der höheren Analysis sogar unendlich viele Summanden zu addiren, deren Grösse nach den verschiedensten Gesetzen wächst oder abnimmt, also Aufgaben zu lösen, die auf directem Wege niemals würden zu Ende geführt werden können. Hier sehen wir die bewusste logische Thätigkeit unseres Geistes in ihrer reinsten und vollendetsten Form; wir können hier die ganze Mühe derselben kennen lernen, die grosse Vorsicht, mit der sie vorschreiten muss, die Genauigkeit, welche nöthig ist, um den Umfang der gewonnenen allgemeinen Sätze genau zu bestimmen, die Schwierigkeit, abstracte Begriffe zu bilden und zu verstehen, aber ebenso auch Vertrauen fassen lernen in die Sicherheit, Tragweite und Fruchtbarkeit solcher Gedankenarbeit.

Letztere tritt nun noch auffälliger in den angewandten mathematischen Wissenschaften hervor, namentlich in der mathematischen Physik, zu welcher auch die physische Astronomie zu rechnen ist. Nachdem Newton einmal aus der mechanischen Analyse der Planetenbewegungen erkannt hat, dass alle wägbare Materie in der Entfernung sich anzieht mit einer Kraft, die dem Quadrate des Abstands umgekehrt proportional ist, so genügt dieses eine einfache Gesetz, um die Bewegungen der Planeten vollständig und mit grösster Genauigkeit zu berechnen in die fernsten Fernen der Vergangenheit und Zukunft hinaus, wenn nur Ort, Geschwindigkeit und Masse aller einzelnen Körper unseres Systems für irgend einen belie-

bigen Zeitpunkt gegeben sind; ja wir erkennen das Wirken derselben Kraft auch in den Bewegungen von Doppelsternen wieder, deren Entfernungen so gross sind, dass das Licht Jahre gebraucht, um von ihnen hierher zu gelangen, zum Theil selbst so gross, dass die Versuche sie zu messen bisher gescheitert sind.

Diese Entdeckung des Gravitationsgesetzes und seiner Consequenzen ist die imponirendste Leistung, deren die logische Kraft des menschlichen Geistes jemals fähig gewesen ist. Ich will nicht sagen, dass nicht Männer mit ebenso grosser oder grösserer Kraft der Abstraction gelebt hätten, als Newton und die übrigen Astronomen, welche seine Entdeckung theils vorbereitet, theils ausgebeutet haben; aber es hat sich niemals ein so geeigneter Stoff dargeboten, als die verwirrten und verwickelten Planetenbewegungen, die vorher bei den ungebildeten Beschauern nur astrologischen Aberglauben genährt hatten, und nun unter ein Gesetz gebracht wurden, welches im Stande war von den kleinsten Einzelheiten ihrer Bewegungen die genaueste Rechenschaft abzulegen.

An diesem grössesten Beispiele und nach seinem Muster haben sich nun auch eine Reihe von anderen Zweigen der Physik entwickelt, unter denen namentlich die Optik und die Lehre von der Electricität und dem Magnetismus zu nennen sind. Die experimentirenden Wissenschaften haben bei der Aufsuchung der allgemeinen Naturgesetze den grossen Vortheil vor den beobachtenden voraus, dass sie willkürlich die Bedingungen verändern können, unter denen der Erfolg eintritt, und sich desshalb auf eine nur kleine Zahl characteristischer Fälle der Beobachtung beschränken dürfen, um das Gesetz zu finden Die Gültigkeit des Gesetzes muss dann freilich auch an verwickelteren Fällen geprüft werden. So sind die physikalischen Wissenschaften, nachdem einmal die richtigen Methoden gefunden waren, verhältnissmässig schnell fortgeschritten. Sie haben uns nicht nur fähig gemacht Blicke in die Urzeit zu werfen, in der die Weltennebel zu Gestirnen sich zusammenballten und durch die Gewalt ihres Zusammendrängens glühend wurden, nicht nur erlaubt die chemischen Bestandtheile der Sonnenatmosphäre zu erforschen — die Chemie der fernsten Fixsterne wird wahrscheinlich nicht lange auf sich warten lassen — son-

dern sie haben uns auch gelehrt die Kräfte der uns umgebenden Natur zu unserem Nutzen auszubeuten und unserem Willen dienstbar zu machen.

Aus dem Gesagten wird nun schon erhellen, wie verschiedenartig die geistige Thätigkeit ihrem grössten Theile nach in diesen letzteren Wissenschaften sei von der der früheren. Der Mathematiker braucht gar kein Gedächtniss für einzelne Thatsachen, der Physiker sehr wenig davon zu haben. Die auf Erinnerung ähnlicher Fälle gebauten Vermuthungen können wohl nützlich sein, um ein Mal auf eine richtige Spur zu bringen; Werth bekommen sie erst, wenn sie zu einem streng formulirten und genau begrenzten Gesetze geführt haben. Der Natur gegenüber besteht kein Zweifel, dass wir es mit einem ganz strengen Causalnexus zu thun haben, der keine Ausnahmen zulässt; desshalb ergeht an uns auch die Forderung fortzuarbeiten, bis wir ausnahmslose Gesetze gefunden haben; eher dürfen wir uns nicht beruhigen; erst in dieser Form erhalten unsere Kenntnisse die siegende Kraft über Raum und Zeit und Naturgewalt.

Die eiserne Arbeit des selbstbewussten Schliessens erfordert grosse Hartnäckigkeit und Vorsicht, sie geht in der Regel nur sehr langsam vor sich, und wird selten durch schnelle Geistesblitze gefördert. Es ist bei ihr wenig zu finden von der schnellen Bereitwilligkeit, mit der die verschiedensten Erfahrungen dem Gedächtnisse des Historikers oder Philologen zuströmen müssen. Im Gegentheil ist die wesentliche Bedingung für den methodischen Fortschritt des Denkens, dass der Gedanke auf einen Punkt concentrirt bleibe, ungestört von Nebendingen, ungestört auch von Wünschen und von Hoffnungen und nur nach seinem eigenen Willen und Entschlusse fortschreite. Ein berühmter Logiker Stuart Mill erklärt es als seine Ueberzeugung, dass die inductiven Wissenschaften in der neuesten Zeit mehr für die Fortschritte der logischen Methoden gethan hätten, als die Philosophen von Fach. Ein wesentlicher Grund hierfür liegt gewiss in dem Umstande, dass in keinem Gebiete des Wissens ein Fehler in der Gedankenverbindung sich so leicht durch die Falschheit der Resultate zu erkennen gibt, als in diesen Wissenschaften, wo wir die Resultate der Gedankenarbeit meist direct mit der Wirklichkeit vergleichen können.

Indem ich hier die Behauptung aufgestellt habe, dass namentlich in den mathematisch ausgebildeten Theilen der Naturwissenschaften die Lösung der wissenschaftlichen Aufgaben ihrem Ziele näher gekommen ist, als im Allgemeinen in den übrigen Wissenschaften, so, hoffe ich, glauben Sie nicht, dass ich diese jenen gegenüber herabsetzen will. Wenn die Naturwissenschaften die grössere Vollendung in der wissenschaftlichen Form voraushaben, so haben die Geisteswissenschaften vor ihnen voraus, dass sie einen reicheren, dem Interesse des Menschen und seinem Gefühle näher liegenden Stoff zu behandeln haben, nämlich den menschlichen Geist selbst in seinen verschiedenen Trieben und Thätigkeiten. Sie haben die höhere und schwerere Aufgabe, aber es ist klar, dass ihnen das Beispiel derjenigen Zweige des Wissens nicht verloren gehen darf, welche des leichter zu bezwingenden Stoffes wegen in formaler Beziehung weiter vorwärts geschritten sind. Sie können von ihnen in der Methode lernen, und von dem Reichthum ihrer Ergebnisse sich Ermuthigung holen. Auch glaube ich in der That, dass unsere Zeit schon mancherlei von den Naturwissenschaften gelernt hat. Die unbedingte Achtung vor den Thatsachen und Treue in ihrer Sammlung, ein gewisses Misstrauen gegen den sinnlichen Schein, das Streben, überall nach einem Causalnexus zu suchen und einen solchen vorauszusetzen, wodurch sich unsere Zeit von früheren unterscheidet, scheinen einen solchen Einfluss anzudeuten.

In wie fern den mathematischen Studien, als den Repräsentanten der selbstbewussten logischen Geistesthätigkeit, ein grösserer Einfluss in der Schulbildung eingeräumt werden müsse, will ich hier nicht erörtern. Es ist dies wesentlich eine Frage der Zeit. In dem Maasse, als der Umfang der Wissenschaft sich erweitert, muss auch ihre Systematisirung und Organisation verbessert werden, und es wird nicht fehlen können, dass sich auch die Individuen genöthigt sehen werden, strengere Schulen des Denkens durchzumachen, als die Grammatik zu gewähren im Stande ist. Was mir in eigener Erfahrung bei den Schülern, die aus unseren grammatischen Schulen zu naturwissenschaftlichen und medicinischen Studien übergehen, aufzufallen pflegt, ist erstens eine gewisse Laxheit in der Anwendung streng allgemeingültiger Gesetze. Die grammatischen Regeln, an denen sie sich geübt haben,

sind in der That meist mit langen Verzeichnissen von Ausnahmen versehen; sie sind desshalb nicht gewöhnt auf die Sicherheit einer legitimen Consequenz eines streng allgemeinen Gesetzes unbedingt zu trauen. Zweitens finde ich sie meist zu sehr geneigt, sich auf Autoritäten zu stützen, auch wo sie sich ein eigenes Urtheil bilden könnten. In den philologischen Studien wird in der That der Schüler, weil er selten das ganze Material übersehen kann, und weil die Entscheidung oft von dem ästhetischen Gefühl für die Schönheit des Ausdrucks und den Genius der Sprache abhängt, welches längere Ausbildung erfordert, auch von den besten Lehrern auf Autoritäten verwiesen werden müssen. Beide Fehler beruhen auf einer gewissen Trägheit und Unsicherheit des Denkens, die nicht blos späteren naturwissenschaftlichen Studien schädlich sein wird. Gegen beides sind aber gewiss mathematische Studien das beste Heilmittel; da gibt es absolute Sicherheit des Schliessens, und da herrscht keine Autorität als die des eigenen Verstandes.

So viel über die verschiedenen sich gegenseitig ergänzenden Richtungen der geistigen Arbeit in den verschiedenen Zweigen der Wissenschaft.

Das Wissen allein ist aber nicht Zweck des Menschen auf der Erde. Obgleich die Wissenschaften die feinsten Kräfte des menschlichen Geistes erwecken und ausbilden, so wird doch derjenige keine rechte Ausfüllung seines Daseins auf Erden finden, welcher nur studiren wollte, um zu wissen. Wir sehen oft genug reich begabte Männer, denen ihr Glück oder Unglück eine behagliche äussere Existenz zugeworfen hat, ohne ihnen zugleich den Ehrgeiz oder die Energie zum Wirken mitzutheilen, ein gelangweiltes und unbefriedigtes Leben dahinschleppen, während sie dem edelsten Lebenszwecke zu folgen glauben in fortdauernder Sorge für Vermehrung ihres Wissens und weitere Bildung ihres Geistes. Nur das Handeln gibt dem Manne ein würdiges Dasein; also entweder die practische Anwendung des Gewussten, oder die Vermehrung der Wissenschaft selbst muss sein Zweck sein. Denn auch das letztere ist ein Handeln für den Fortschritt der Menschheit. Damit gehen wir denn über zu dem zweiten Bande, welches die Arbeit der verschiedenen Wissenschaften miteinander verknüpft, nämlich der Verbindung des Inhalts derselben.

Wissen ist Macht. Keine Zeit kann diesen Grundsatz augenfälliger darlegen als die unsere. Die Naturkräfte der unorganischen Welt lehren wir den Bedürfnissen des menschlichen Lebens und den Zwecken des menschlichen Geistes zu dienen. Die Anwendung des Dampfes hat die Körperkraft der Menschen in das Tausendfache und Millionenfache vermehrt; Webe- und Spinnmaschinen haben solche Arbeiten übernommen, deren einziges Verdienst geisttödtende Regelmässigkeit ist. Der Verkehr der Menschen untereinander mit seinen gewaltig eingreifenden materiellen und geistigen Folgen ist in einer Weise gesteigert, wie es sich Niemand auch nur hätte träumen lassen können in der Zeit, wo die Aelteren von uns ihr Leben begannen. Es sind aber nicht nur die Maschinen, durch welche die Menschenkräfte vervielfältigt werden; es sind nicht nur die gezogenen Gussstahlkanonen und Panzerschiffe, die Vorräthe an Lebensmitteln und Geld, auf denen die Macht einer Nation beruht, obgleich diese Dinge so unzweifelhaft deutlich ihren Einfluss gezeigt haben, dass auch die stolzesten und unnachgiebigsten absoluten Regierungen unserer Zeit daran haben denken müssen, die Industrie zu entfesseln und den politischen Interessen der arbeitenden bürgerlichen Classen eine berechtigte Stimme in ihrem Rathe einzuräumen. Es ist auch die politische und rechtliche Organisation des Staates, die moralische Disciplin der Einzelnen, welche das Uebergewicht der gebildeten Nationen über die ungebildeten bedingt, und die letzteren, wo sie die Cultur nicht anzunehmen wissen, einer unausbleiblichen Vernichtung entgegenführt. Hier greift alles ineinander. Wo kein fester Rechtszustand ist, wo die Interessen der Mehrzahl des Volkes sich nicht in geordneter Weise geltend machen können, da ist auch Entwickelung des Nationalreichthums und der darauf beruhenden Macht unmöglich; und ein ordentlicher Soldat wird nur der werden können, welcher unter gerechten Gesetzen das Ehrgefühl eines selbständigen Mannes auszubilden gelernt hat, nicht der den Launen eines eigenwilligen Gebieters unterworfene Sclave.

Daher ist denn auch jede Nation als Ganzes schon durch die alleräusserlichsten Zwecke der Selbsterhaltung, auch ohne auf höhere ideale Forderungen Rücksicht zu nehmen, nicht nur an der Ausbildung der Naturwissenschaften und ihrer technischen Anwendung interessirt, sondern ebensogut an der Ausbildung der politischen,

juristischen und moralischen Wissenschaften, und aller derjenigen historischen und philologischen Hilfsfächer, die diesen dienen. Keine, welche selbständig und einflussreich bleiben will, darf zurückbleiben. Auch fehlt diese Erkenntniss bei den cultivirten Völkern Europa's nicht. Die öffentlichen Mittel, welche den Universitäten, Schulen und wissenschaftlichen Anstalten zugewendet werden, übertreffen alles, was in früheren Zeiten dafür geleistet werden konnte. — Auch wir haben uns in diesem Jahre wieder einer neuen reichlichen Dotation von Seiten unserer Regierung und unserer Kammern zu rühmen. — Ich sprach in der Einleitung von der wachsenden Theilung und Organisation der wissenschaftlichen Arbeit. In der That bilden die Männer der Wissenschaft eine Art organisirter Armee, welche zum Besten der ganzen Nation, und meistentheils ja auch in deren Auftrag und auf deren Kosten, die Kenntnisse zu vermehren sucht, welche zur Steigerung der Industrie, des Reichthums, der Schönheit des Lebens, zur Verbesserung der politischen Organisation und der moralischen Entwickelung der Individuen dienen können. Nicht nach dem unmittelbaren Nutzen freilich darf dabei gefragt werden, wie es Ununterrichtete so oft thun. Alles was uns über die Naturkräfte oder die Kräfte des menschlichen Geistes Aufschluss giebt, ist werthvoll und kann zu seiner Zeit Nutzen bringen, gewöhnlich an einer Stelle, wo man es am allerwenigsten vermuthet hätte. Wem konnte es einfallen, als Galvani Froschschenkel mit verschiedenartigen Metallen berührte und sie zucken sah, dass 80 Jahre später Europa mit Dräthen durchzogen sein würde, welche Nachrichten mit Blitzesschnelle von Madrid nach Petersburg trugen mittelst desselben Vorgangs, dessen erste Aeusserungen der genannte Anatom beobachtete! Die electrischen Ströme waren in seinen und anfangs auch noch in Volta's Händen Vorgänge, die nur die allerschwächsten Kräfte ausübten, und nur durch die allerzartesten Beobachtungsmittel wahrgenommen werden konnten. Hätte man sie liegen lassen, weil ihre Untersuchung keinen Nutzen versprach, so würden in unserer Physik die wichtigsten und interessantesten Verknüpfungen der verschiedenartigen Naturkräfte untereinander fehlen. Als der junge Galilei, als Student, in Pisa während des Gottesdienstes eine schaukelnde Lampe beobachtete, und sich durch Abzählen seines Pulses überzeugte, dass die Dauer der

Schwingungen unabhängig von der Grösse der Schwingungsbögen war, wer konnte damals wissen, dass diese Entdeckung dazu führen würde, mittelst der Pendeluhren eine damals für unmöglich gehaltene Feinheit der Zeitmessung zu erreichen, und es dem von Stürmen verschlagenen Seefahrer in den entferntesten Gewässern der Erde möglich machen würde, zu erkennen, auf welchem Längengrade er sich befinde!

Wer bei der Verfolgung der Wissenschaften nach unmittelbarem praktischen Nutzen jagt, kann ziemlich sicher sein, dass er vergebens jagen wird. Vollständige Kenntniss und vollständiges Verständniss des Waltens der Natur- und Geisteskräfte ist es allein, was die Wissenschaft erstreben kann. Der einzelne Forscher muss sich belohnt sehen durch die Freude an neuen Entdeckungen, als neuen Siegen des Gedankens über den widerstrebenden Stoff, durch die ästhetische Schönheit, welche ein wohlgeordnetes Gebiet von Kenntnissen gewährt, in welchem geistiger Zusammenhang zwischen allen einzelnen Theilen stattfindet, eines aus dem andern sich entwickelt und alles die Spuren der Herrschaft des Geistes zeigt; er muss sich belohnt sehen durch das Bewusstsein, auch seinerseits zu dem wachsenden Capital des Wissens beigetragen zu haben, auf welchem die Herrschaft der Menschheit über die dem Geiste feindlichen Kräfte beruht. Er wird freilich nicht immer erwarten dürfen auch äussere Anerkennung und Belohnung zu empfangen, die dem Werthe seiner Arbeit entspräche. Es ist wohl wahr, dass so Mancher, dem man nach seinem Tode ein Monument gesetzt hat, glücklich gewesen wäre, hätte man ihm während seines Lebens den zehnten Theil der dazu verwendeten Geldmittel eingehändigt. Indessen müssen wir doch anerkennen, dass der Werth wissenschaftlicher Entdeckungen gegenwärtig von der öffentlichen Meinung viel bereitwilliger anerkannt wird als früher, und dass solche Fälle, wo die Urheber bedeutender wissenschaftlicher Fortschritte darben mussten, immer seltener und seltener geworden sind; dass im Gegentheile die Regierungen und Völker Europa's im Ganzen die Pflicht anerkannt haben, ausgezeichnete Leistungen in der Wissenschaft durch entsprechende Stellungen oder durch besonders ausgeworfene Nationalbelohnungen zu vergelten.

So haben in dieser Beziehung die Wissenschaften einen gemeinsamen Zweck,

den Geist herrschend zu machen über die Welt. Während die Geisteswissenschaften direct daran arbeiten, den Inhalt des geistigen Lebens reicher und interessanter zu machen, das Reine vom Unreinen zu sondern, so streben die Naturwissenschaften indirect nach demselben Ziele, indem sie den Menschen von den auf ihn eindrängenden Nothwendigkeiten der Aussenwelt mehr und mehr zu befreien suchen. Jeder einzelne Forscher arbeitet in seinem Theile, er wählt sich diejenigen Aufgaben, denen er vermöge seiner geistigen Anlage und seiner Bildung am meisten gewachsen ist. Jeder einzelne muss aber wissen, dass er nur im Zusammenhange mit den Andern das grosse Werk weiter zu fördern im Stande ist, und dass er desshalb auch verpflichtet ist, die Ergebnisse seiner Arbeit den übrigen möglichst vollständig und leicht zugänglich zu machen. Dabei wird er Unterstützung finden bei den Andern, und wird ihnen wieder seine Unterstützung leihen können. Die Annalen der Wissenschaft sind reich an Beweisen, wie solches Wechselverhältniss zwischen den scheinbar entlegensten Gebieten eingetreten ist. Die historische Chronologie ist wesentlich gestützt auf astronomische Berechnungen von Sonnen- und Mondfinsternissen, von denen die Nachricht in den alten Geschichtsbüchern aufbewahrt ist. Umgekehrt beruhen manche wichtige Data der Astronomie z. B. die Unveränderlichkeit der Tageslänge, die Umlaufszeit mancher Cometen auf alten historischen Nachrichten. Neuerdings haben es die Physiologen, unter ihnen namentlich Brücke, unternehmen können, das vollständige System der von den menschlichen Sprachwerkzeugen zu bildenden Buchstaben aufzustellen und darauf Vorschläge zu einer allgemeinen Buchstabenschrift zu gründen, welche für alle menschlichen Sprachen passt. Hier ist also die Physiologie in den Dienst der allgemeinen Sprachwissenschaft getreten, und hat schon die Erklärung mancher sonderbar scheinenden Lautumwandlungen geben können, indem diese nicht, wie man bisher es auszudrücken pflegte, durch die Gesetze der Euphonie, sondern durch die Aehnlichkeit der Mundstellungen bedingt waren. Die allgemeine Sprachwissenschaft gibt wiederum Kunde von den uralten Verwandschaften, Trennungen und Wanderungen der Volksstämme in vorgeschichtlicher Zeit, und von dem Grade der Cultur, den sie zur Zeit ihrer Trennung erlangt hatten. Denn die Namen derjenigen Gegenstände, die sie damals

schon zu benennen wussten, finden sich in den späteren Sprachen gemeinsam wieder. So liefert also das Studium der Sprachen historische Nachrichten aus Zeiten, für welche sonst kein historisches Document existirt. Ich erinnere ferner an die Hülfe, welche der Anatom dem Bildhauer leisten kann, wie dem Archäologen, welcher alte Sculpturwerke untersucht. Ist es mir erlaubt eigener neuester Arbeiten hier zu gedenken, so will ich noch erwähnen, dass es möglich ist, durch die Physik des Schalls und die Physiologie der Tonempfindungen die Elemente der Construction unseres musikalischen Systems zu begründen, welche Aufgabe wesentlich in das Fach der Aesthetik hineingehört. Die Physiologie der Sinnesorgane überhaupt tritt in engste Verbindung mit der Psychologie, indem sie in den Sinneswahrnehmungen die Resultate psychischer Processe nachweist, welche nicht in das Bereich des auf sich selbst reflectirenden Bewusstseins fallen, und desshalb nothwendig der psychologischen Selbstbeobachtung verborgen bleiben mussten.

Ich konnte hier nur die auffälligsten, mit wenigen Worten leicht zu bezeichnenden Beispiele solchen Ineinandergreifens Ihnen anführen, und musste dazu die Beziehungen zwischen möglichst fern stehenden Wissenschaften wählen. Aber viel ausgedehnter natürlich ist der Einfluss, welchen jede Wissenschaft auf die ihr nächst verwandten ausübt; dieser ist selbstverständlich, von ihm brauche ich nicht zu reden, jeder von Ihnen kennt ihn aus eigener Erfahrung.

So also betrachte sich jeder Einzelne als ein Arbeiter an einem gemeinsamen grossen Werke, welches die edelsten Interessen der ganzen Menschheit berührt, nicht als einen, der zur Befriedigung seiner eigenen Wissbegier oder seines eigenen Vortheils, oder um mit seinen eigenen Fähigkeiten zu glänzen sich bemüht, dann wird ihm auch das eigene lohnende Bewusstsein und die Anerkennung seiner Mitbürger nicht fehlen. Und gerade diese Beziehung aller Forscher und aller Zweige des Wissens zu einander und zu ihrem gemeinsamen Ziele stets in lebendigem Zusammenwirken zu erhalten, das ist die grosse Aufgabe der Universitäten; darum ist es nöhtig, dass an ihnen die vier Facultäten stets Hand in Hand gehen, und in diesem Sinne wollen wir uns bemühen, so weit es an uns ist, dieser grossen Aufgabe nachzustreben.

Chronik der Universität.

Die Universität hatte im vergangenen Jahre den Verlust eines ihrer ältesten Mitglieder zu beklagen des Geheimenraths Dr. Carl Caesar v. Leonhard. Er starb in dem hohen Alter von 82 Jahren am 23. Januar d. J. Seine Jugendzeit reichte noch hinein in die erste glanzvolle Entwicklung der deutschen Mineralogie, an der er thätig Theil genommen hatte. An unserer Universität hat er seit dem Jahre 1818, also 44 Jahre hindurch, als ordentlicher Professor der Mineralogie gewirkt.

Nur ein halbes Jahr später, am 5. Juli 1862, starb sein langjähriger Freund und Genosse in der Herausgabe des Journals für Mineralogie der Hofrath Dr. Heinrich Bronn, im Alter von 62 Jahren plötzlich durch Schlagfluss hinweggerafft. Er hatte seit dem Jahre 1821 unserer Universität als Docent, seit 1827 als ausserordentlicher Professor, seit 1838 als Ordinarius angehört, also ebenfalls durch den langen Zeitraum von 41 Jahren an ihr gewirkt. Seine staunenswerthe Gelehrsamkeit war durch ganz Europa berühmt, und die liebenswürdige Bescheidenheit, welche damit verbunden war, hat ihn uns allen doppelt werth gemacht.

Auch betrauert die Universität den plötzlichen und unglücklichen Tod des ausserordentlichen Professors der pharmaceutischen Chemie Dr. Georg Friedrich Walz. Er starb erst 48 Jahr alt am 28. März 1862. Er war nach einem Leben voll reger practischer Wirksamkeit für sein Fach erst spät zur akademischen Laufbahn vorgedrungen, in welche er vor 10 Jahren, im Jahre 1852 eintrat; 1859 wurde er in Anerkennung seiner ausserordentlich eifrigen Thätigkeit zum ausserordentlichen Professor in der medicinischen Facultät ernannt.

Ausserdem ist der Licentiat Herr Eduard Riehm unserer Universität verloren gegangen, indem er einer ehrenvollen Berufung an die Universität Halle gefolgt ist.

Dagegen hat uns das verflossene Jahr auch manche neue Kräfte zugeführt. Zuerst trat zu Ostern Herr Prof. Wilhelm Wattenbach ein, dessen Ernennung

schon im vorigen Jahre hier verkündigt worden ist. Ausserdem freuen wir uns Herrn Dr. Eduard Zeller hier zu begrüssen, welcher von der Universität Marburg als ordentlicher Professor der Philosophie hierher berufen wurde, und am Anfange des jetzigen Semesters seine Wirksamkeit hierselbst begonnen hat.

Ferner haben sich habilitirt als Privatdocenten in der philosophischen Facultät

Dr. Ferdinand Bissing

Dr. Christian Friedrich Oncken

Dr. Eduard Pickford trat als solcher wieder ein,

und es wurde dem Amtsassistenzarzt Dr. Leopold Fischer die Erlaubniss ertheilt, Vorlesungen über Psychiatrie und gerichtliche Medicin zu halten.

Von neuen Ernennungen sind zu erwähnen:

1) Der Geh. Hofrath Dr. Rosshirt zum Geheimenrathe II. Classe.
2) Herr Professor Dr. Helmholtz zum Hofrathe.
3) Der Privatdocent, Herr Dr. Vering zum ausserordentlichen Professor an der Juristenfacultät.
4) Herr Dr. Otto Bender zum Universitätsbibliothekar.

Ordensverleihungen.

Es haben erhalten

Herr Hofrath Häusser:

das Ritterkreuz des belgischen Leopold-Ordens,

den Preussischen Kronenorden III. Classe,

den bayerischen Maximiliansorden für Kunst und Wissenschaft;

Herr Professor Kirchhoff:

das Ritterkreuz des Zähringer Löwenordens,

das Ritterkreuz des französischen Ordens der Ehrenlegion,

das Ritterkreuz des belgischen Leopold-Ordens;

Herr Hofrath Zoepfl:

die 1. Classe des Herzogl Anhaltischen Gesammthausordens Albrechts des Bären;

Herr Hofrath Bunsen:

das Officierkreuz des französischen Ordens der Ehrenlegion;

Herr Kirchenrath Schenkel·

das Ritterkreuz mit Eichenlaub des Zähringer Löwenordens;

Herr Geh. Rath Mittermaier:

den Stern zum Commandeurkreuz des Zähringer Löwenordens;

Herr Geh. Rath Chelius:

das Grosskreuz des Zähringer Löwenordens,

den Preussischen rothen Adlerorden II. Classe,

das Commandeurkreuz des französischen Ordens der Ehrenlegion,

das Commandeurkreuz des österreichischen Ordens der eisernen Krone;

Herr Geh. Rath Rau:

den Stern zum Commandeurkreuz des Zähringer Löwenordens,

den Preussischen rothen Adlerorden II. Classe;

Herr Prof. Hitzig:

das Ritterkreuz des Zähringer Löwenordens;

Herr Geh. Rath Rosshirt:

das Commandeurkreuz des österreichischen Franz Joseph Ordens.

Die Universität hat die seltene Freude gehabt, in diesem einen Jahre die fünfzigjährigen Doctorjubiläen von dreien ihrer älteren Mitglieder zu feiern, nämlich:

1) am 8. Februar 1862 das des Herrn Geheimeraths Dr. Chelius.

2) am 19. März 1862 das des Herrn Geheimeraths Rau.

3) am 19. Oktober 1862 das des Herrn Geheimeraths Rosshirt.

Die Freude an diesen Festen konnte um so ungetheilter sein, als alle drei Jubilare sich noch in rüstiger Wirksamkeit an der Universität befinden.

Zum grössten Danke ist die Universität der Grossherzoglichen Regierung und den Ständen des Landes verpflichtet für die mit der grössten Liberalität bewilligten neuen Geldmittel. Diese sind:

1)	Dotationserhöhung des ordentlichen Budget . . .	14000 fl.
2)	Ausserordentliche Bewilligungen:	
a)	für Neubau naturwissenschaftlicher Institute . . .	124800 fl.
b)	für das akademische Krankenhaus	17600 fl.
c)	für die Entbindungsanstalt	2200 fl.
d)	für die inneren Einrichtungen der zoologischen Sammlung	5000 fl.
	Summe	149600 fl.

Der Universitätsbibliothek sind, ausser den regelmässigen Anschaffungen aus ihren Fonds, auch in dem verflossenen Jahre viele namhafte Geschenke zugekommen, sowohl von einzelnen Gliedern der Universität, Gönnern und Freunden derselben, wie von Seiten der hohen Grossh. Badischen Regierung, der kaiserlich französischen Regierung und des schweizerischen Bundesraths, desgleichen der gelehrten Akademien zu München, Wien, Petersburg und Brüssel, sowie der Smithsonian Institution in Washington: selbst auch aus der neu aufblühenden Colonie Victoria in Australien ist der Bibliothek eine Reihe von werthvollen, auf die Colonie bezüglichen Schriften zugekommen.

Die archäologische Sammlung verdankt der Gnade Seiner Königlichen Hoheit des Grossherzogs ein werthvolles Geschenk von einem Theil der Sammlung des verstorbenen Geheimenraths von Thiersch, bestehend in Fragmenten von Marmorwerken, in Terracotten, bemalten Vasen, Bronzen, Gypsabgüssen und Abbildungen, welcher aus dem Besitze der Grossh. Kunsthalle ausgeschieden wurde.

Von den im vorigen Jahre aufgestellten Preisaufgaben hat nur die von der medicinischen Facultät gestellte Frage:

„Instrumentum ab cl. Marey inventum et sphygmographi nomine nuncupatum, quae et in pulsu tentando et in morbis dijudicandis commoda adferre queat, experimentis eruatur“

eine Beantwortung gefunden.

Das Urtheil der medicinischen Facultät über die eingelieferte Schrift ist folgendes:

„Opusculum ab auctore conscriptum atque verbis:

„„Veteres in his non domini nostri, sed duces et magistri sunt““ insignitum, concinno praecipuorum, quae ad doctrinam de pulsu spectant praeceptorum conspectu praemisso, numerum sat largum offert investigationum, quas auctor ad eruenda, quae sphygmographon et in pulsu tentando et in morbis dijudicandis afferre queat commoda, ipse instituit.

Contendi quidem non potest, conclusionibus, ad quas auctor hac ratione perductus est, doctrinae de iis. de quibus agitur, insigne accrevisse augmentum. Nihilominus tamen, quum commentatio non modo egregiam testetur diligentiam, sollertiam magnam praeclaramque assiduitatem, verum etiam conspicua boni ingenii atque eruditionis laude dignae exhibeat specimina, Ordo auctorem praemio ornandum esse unanimi consensu judicavit.“

Der Verfasser der gekrönten Preisschrift ist:

Stud. ERNST ZAIS aus WIESBADEN.

---

1) Für das künftige Jahr gibt die theologische Facultät folgende Preisfrage: „Disseratur de decreti vulgo dicti apostolici, Actor XV., sensu et fide historica, collato loco Paulino Galat. II. et habita ratione eorum, quae a b. Baur et schola, quam vocant, Tubingensi de hoc argumento disputata sunt.“

2) Die Juristenfacultät stellt die Aufgabe:

„Disseratur de quaestione, ex quo tempore actio nata accipi possit?“

3) Die medicinische Fakultät verlangt:

„Historicam et criticam disquisitionem amputationis in articulo pedis.“

4) Die philosophische Facultät endlich stellt zwei Fragen zur Preisbewerbung auf:

a) „Geschichte der Volkswirthschaftspolitik bei den deutschen Schriftstellern von dem Anfange des achtzehnten Jahrhunderts an bis Sonnenfels inclus.“

b) „De Dionis Chrysostomi vita scriptis, ingenio atque philosophia.“

VORTRAG

zum Geburtsfeste

des

höchstseligen Grossherzogs

KARL FRIEDRICH

von Baden

und

zur akademischen Preisvertheilung

am

22. November 1865

von

Dr. G. Kirchhoff,

Grossh. Bad. Hofrath und ordentl. Professor der Physik,

dermaligem Prorector.

Ueber das Ziel der Naturwissenschaften.

Heidelberg. 1865.

Buchdruckerei von Georg Mohr.

Hochgeehrte,
Hochansehnliche Versammlung!

Vor einem Jahre hat an dieser Stätte vor Ihnen ein verehrtes Mitglied unserer Universität mit lebendigen Farben ein Bild von dem Leben und Walten Karl Friedrichs entworfen, des edlen Fürsten, der diese Hochschule von drohendem Untergange zu neuem Gedeihen emporhob. Heute liegt mir die ehrenvolle Pflicht ob, den Jahrestag der Geburt Karl Friedrichs durch eine academische Rede zu feiern. Aus dem Gebiete der Wissenschaft, die ich vertrete, glaubte ich hierzu keinen durch seine Allgemeinheit würdigeren Gegenstand wählen zu können, als eine Betrachtung über das Ziel der Naturwissenschaften.

Ich muss um Ihre Nachsicht bitten, wenn ich bei dem Bestreben die Aufgabe, die ich mir gestellt habe, so gut, als es in meinen Kräften steht, zu lösen Ihnen Erörterungen vorführe, die gar sehr abstechen gegen die glänzenden Reden, die von dieser Stelle aus in früheren Jahren so oft Ihre Herzen ergriffen und Ihre Phantasie angeregt haben. Bei den Betrachtungen, die ich bei meinem Thema Ihnen bieten kann, ist es der ruhig überlegende Verstand allein, an den ich mich zu wenden habe.

Ueberblickt man die unendliche Mannigfaltigkeit der Eindrücke, welche unsere Sinne von der Aussenwelt erhalten, so erscheint es von vorn herein kaum möglich eine durchgreifende Aehnlichkeit aller Naturerscheinungen zu finden. Dennoch ist eine solche erkannt, und diese muss den Ausgangspunkt meiner Auseinandersetzungen bilden. Beginnen wir mit der Betrachtung eines der einfachsten Versuche, die es gibt; denken wir uns einen Körper, der plötzlich seiner Unterstützung beraubt wird und in Folge dessen fällt. Der Körper an sich ändert sich

dabei in keiner Weise, er geht nur von einem Orte des Raumes zu andern über. Es gibt eine unendliche Menge von Erscheinungen, die das mit dieser gemein haben, dass sie auch in Bewegungen bestehen, bei denen das Bewegte unverändert bleibt. Solche Erscheinungen können dabei äusserst verwickelt und äusserst mannigfaltig sein, wenn die Körper, die sie zeigen, oder die Theile dieser verschiedene Bewegungen haben und also in andere und andere Lagen zu einander kommen. Aber es gibt auch Vorgänge, welche nicht solche Bewegungen zu sein scheinen. Wenn Wasser gefriert oder verdunstet, wenn Salz von Wasser aufgelöst wird, wenn Kohle verbrennt, so scheint eine qualitative Aenderung der kleinsten Theile der Körper stattzufinden; ja bei einigen dieser Beispiele könnte der Augenschein zu dem Schlusse verleiten, dass eine völlige Vernichtung des Körpers einträte. Aber das Wasser wird nicht vernichtet, wenn es verdunstet; es wird in ein Gas, in Wasserdampf verwandelt, der unsichtbar in der Atmosphäre sich verbreitet. Eben so wenig wird die Kohle vernichtet, wenn sie verbrennt; sie verbindet sich dabei chemisch mit dem Sauerstoff der Luft zu einem gleichfalls unsichtbaren Gase, der Kohlensäure. Die Chemiker sind zu der Ueberzeugung gelangt, dass bei jeder chemischen Verbindung verschiedener Körper die kleinsten Theile dieser nicht zerstört werden und auch nicht eine qualitative Aenderung erleiden, sondern nur eine neue Lagerung erhalten. Ein jeder chemische Process besteht auch nur in einer Bewegung von Theilen, die unverändert bleiben. Vor etwa 80 Jahren ist dieser Satz zum ersten Male mit Schärfe und Bestimmtheit von Lavoisier ausgesprochen. Er bildet das Grundprincip der Chemie. Aber nicht allein für diese, für die gesammten Naturwissenschaften ist er von der grössten Wichtigkeit geworden; auf ihn gestützt, konnte man es wagen die Behauptung aufzustellen, dass alle Vorgänge in der Natur in Bewegungen unveränderlicher Materie bestehen, und jeder Fortschritt, der in der Erkenntniss der Natur gemacht ist und der zur Prüfung dieses Principes dienen konnte, hat eine neue Bestätigung desselben gewährt.

Es gibt eine Wissenschaft, die Mechanik, deren Aufgabe es ist, die Bewegung von Körpern zu bestimmen, wenn die Ursachen, die diese bedingen, be-

kannt sind. Die Mechanik steht mit den Naturwissenschaften in der innigsten Beziehung. Diese Beziehung will ich näher zu erläutern suchen und zu diesem Zwecke zuvörderst auseinandersetzen, wie weit und in welcher Weise die Mechanik ihre Aufgabe gelöst hat.

Die Mechanik ist mit der Geometrie nahe verwandt; beide Wissenschaften sind Anwendungen der reinen Mathematik; die Sätze beider stehen in Bezug auf ihre Sicherheit genau auf gleicher Stufe; mit demselben Rechte wie den geometrischen Sätzen ist auch den mechanischen absolute Gewissheit zuzusprechen.

Die Geometrie war von den alten Griechen schon auf einen hohen Standpunkt geführt; die Grundbegriffe, aus denen diese ganze Wissenschaft deduktiv zu entwickeln ist, die Begriffe der Entfernung und des Winkels nämlich, waren von ihnen schon vollkommen klar erfasst. Werden doch „die Elemente des Euklid“ heute noch als die Grundlage des geometrischen Unterrichtes an vielen Schulen benutzt. Etwas Aehnliches lässt sich von der Mechanik nicht sagen; die Grundbegriffe derselben waren zum grösseren Theile im Alterthum auch nicht einmal geahnt. Zwar hatte Archimedes einige ihrer Sätze gefunden; er wusste etwas über das Gleichgewicht eines Hebels und kannte den Satz von dem Gleichgewicht eines schwimmenden Körpers, der jetzt noch mit dem Namen des Archimedischen Princips bezeichnet wird. Aber diese und ähnliche Erkenntnisse standen vereinzelt da, woraus es auch begreiflich wird, dass sie durch fast zwei Jahrtausende, nämlich bis zur Zeit von Gallilei, in keiner Weise vermehrt, ja selbst nicht einmal gewürdigt wurden. Der grösste Denker des Alterthums, Aristoteles, hat vielfach über die Bewegung der Körper speculirt, aber seine Bemühungen diejenigen Begriffe zu finden, auf welche eine wissenschaftliche Betrachtung derselben gegründet werden kann, waren vollkommen verfehlt. Er suchte die Begriffe vollkommen und unvollkommen, besser und schlechter, natürlich und gewaltsam, Begriffe, welche bei Bewegungen gar nicht in Betracht kommen können, auf diese anzuwenden und gelangte dadurch zu Sätzen, welche jeden Sinnes entbehren. Doch dem Einzelnen, wie dem Menschengeschlechte bietet sich die Wahrheit nur selten bei dem ersten Versuche, sie zu finden, dar, und es kann daher unserer Verehrung für die grossen

Geister des Alterthums keinen Abbruch thun, wenn wir sehen, dass ihre Bemühungen, eine wissenschaftliche Mechanik zu gründen, gänzlich missglückten. Erst nachdem die finstern Jahrhunderte des Mittelalters vorübergegangen waren, wurden diese Bemühungen mit besserem Erfolge wieder aufgenommen. Hauptsächlich durch Gallilei gewann der Begriff der Kraft, der den Angelpunkt der Mechanik bildet, Klarheit.

Das Wort Kraft hat im gewöhnlichen Leben sehr mannigfaltige Bedeutungen, und auch in der Sprache der Wissenschaft bezeichnet man damit verschiedenartige Begriffe; hier ist darunter die Ursache der Aenderung der Bewegung eines materiellen Punktes zu verstehen. Es geht aus dieser Definition hervor, dass ein Punkt, auf den keine Kraft wirkt, in der Bewegung bleibt, die er gerade hat, d. h. in ungeänderter Richtung, mit gleichbleibender Geschwindigkeit fortgeht. Wirkt auf einen Punkt eine Kraft in der Richtung seiner Bewegung, so wird seine Geschwindigkeit vermehrt, er erfährt eine Beschleunigung; so nennt man die in der Einheit der Zeit stattfindende Vergrösserung der Geschwindigkeit; er erleidet eine Verzögerung, wenn die Kraft seiner Bewegung entgegenwirkt, und er wird von seiner geradlinigen Bahn abgelenkt und gezwungen eine krumme Linie zu beschreiben, wenn in einer andern Richtung eine Kraft auf ihn ausgeübt wird. In jedem Falle bringt die Kraft eine Beschleunigung in ihrer Richtung hervor. Das Produkt aus der Beschleunigung in die Masse des Punktes, d. i. die Quantität der Materie, die er enthält, dient als Maass für die Grösse der Kraft.

Die Auffindung des Grundbegriffes der Mechanik, des Begriffes der Kraft, wurde durch den glücklichen Umstand wesentlich erleichtert, dass die von der Schwere herrührenden Kräfte einem sehr einfachen Gesetze folgen, dass nämlich das Gewicht eines Körpers dasselbe ist, mag derselbe ruhen oder sich irgendwie bewegen. Die Folge hiervon ist, dass die Bewegung eines kleinen schweren Körpers, der frei fällt oder geworfen ist, näherungsweise den einfachsten Fall verwirklicht, der in der Mechanik untersucht werden kann. Das Studium dieser Bewegung war es auch, welches Gallilei auf jenen Begriff führte.

Die Aufgabe die Bewegung eines einzelnen materiellen Punktes zu bestimmen,

auf den eine gegebene Kraft wirkt, ist verhältnissmässig eine sehr einfache. Da die Kraft die Beschleunigung bestimmt, die der Punkt in jedem Augenblicke erhält, so wird man für jeden Zeitpunkt seine Geschwindigkeit und seinen Ort angeben können, wenn man für einen Zeitpunkt seine Geschwindigkeit und seinen Ort kennt. Aber wie bewegen sich Punkte, auf die gegebene Kräfte wirken, wenn diese Punkte miteinander verbunden sind? etwa fest verbunden, wie die Theile eines starren Körpers, oder so, dass ihnen eine gewisse, aber beschränkte Beweglichkeit gegen einander zukommt, wie den Theilen einer Flüssigkeit oder eines federnden festen Körpers. Diese Frage ist eine viel schwierigere und ihre vollständige und allgemeine Lösung gelang auch erst sehr viel später. Um die Art und Weise, wie sie gelöst ist, bezeichnen zu können, muss ich Folgendes vorausschicken.

Es kann der Fall stattfinden, dass auf einen Punkt oder auf ein System von Punkten Kräfte ausgeübt werden, die sich in ihrer Wirkung zerstören, wobei dann die Punkte so sich bewegen, wie wenn gar keine Kräfte vorhanden wären. In einem solchen Falle sagt man: jene Kräfte halten sich das Gleichgewicht. Einige einfache Fälle des Gleichgewichts waren, so weit das ohne scharfe Auffassung des Begriffs der Kraft möglich war, schon vor Gallilei erkannt; Archimedes z. B. hatte die Bedingung für das Gleichgewicht zweier paralleler, an einem geraden Hebel angebrachter Kräfte richtig angegeben; der als Maler, Bildhauer und Architekt berühmte Leonardo da Vinci hatte dasselbe für den Fall nicht paralleler Kräfte geleistet; Stevinus hatte die Bedingung für das Gleichgewicht eines schweren Körpers auf einer schiefen Ebene gefunden. Die Mechanik ist heut zu Tage im Besitz eines Princips, welches für jedes System von materiellen Punkten, die auf irgend welche Weise miteinander verbunden sind, die Bedingung des Gleichgewichtes angibt; es führt den Namen des Princips der virtuellen Geschwindigkeiten; es ist von Gallilei, wenn auch nicht in seiner vollen Allgemeinheit, gefunden, und Johann Bernoulli hat zuerst seinen ganzen Werth gezeigt. Es lässt sich dasselbe in wenigen Worten aussprechen, wenn definirt ist, was man in der Mechanik unter der Arbeit einer Kraft versteht. Man stelle sich einen materiellen Punkt vor, auf den eine Kraft

wirkt; man verschiebe denselben in Gedanken in irgend einer Richtung unendlich wenig, und bilde das Produkt aus der Grösse der Kraft in die, in der Richtung dieser gemessenen, Verrückung; dieses Produkt heisst die Arbeit der Kraft für die gedachte Verrückung, oder die Arbeit, die die Kraft bei dieser Verrückung leistet. Diese Arbeit kann offenbar positiv oder negativ sein, da die Verrückung je nach ihrer Richtung in der Richtung der Kraft gemessen ein positives oder negatives Resultat geben kann. Das Princip der virtuellen Geschwindigkeit sagt aus, dass irgend ein System von materiellen Punkten dann, und nur dann, im Gleichgewichte sich befindet, wenn für jede, mit den Verbindungen der Punkte verträgliche, unendlich kleine Verrückung des Systemes die Summe der Arbeiten aller Kräfte gleich Null ist.

Man kann die Bedeutsamkeit dieses so allgemeinen Satzes für die Mechanik nicht verkennen; aber, da er nur angibt, unter welcher Bedingung ein System von Kräften keine Wirkung ausübt, so scheint der Weg von ihm aus zur Beantwortung der Frage, welches die Wirkung eines beliebigen Systemes von Kräften ist, noch ein sehr weiter zu sein. Doch ist dieser Weg nur ein Schritt, freilich ein sehr bedeutungsvoller, der, von Huyghens vorbereitet, von d'Alembert um die Mitte des vorigen Jahrhunderts gethan ist. Man denke sich ein System von materiellen Punkten, die auf irgend welche Weise mit einander verbunden sind und auf die gegebene Kräfte wirken; jeder der Punkte würde, wenn er allein vorhanden wäre, eine Beschleunigung erleiden, die in der einfachen, oben angegebenen Weise von der auf ihn wirkenden Kraft und seiner Masse abhängt; in Wirklichkeit wird er sich anders bewegen, da die Verbindungen, in denen er mit den andern Punkten steht, einen Einfluss auf ihn haben; nennen wir die Kraft, die zu der für den Punkt gegebenen Kraft hinzugefügt werden müsste, wenn er im isolirten Zustande so sich bewegen sollte, wie er es in Wirklichkeit thut, die gewonnene Kraft; das d'Alembertsche Princip sagt dann aus, dass die sämmtlichen gewonnenen Kräfte sich das Gleichgewicht halten. Dadurch ist die allgemeinste Aufgabe der Mechanik auf eine Aufgabe der Lehre vom Gleichgewicht zurückgeführt, einer Lehre, die, wie schon erwähnt, nie die Antwort auf eine an sie gerichtete Frage schuldig

bleibt. Durch das d'Alembert'sche Princip und das Princip der virtuellen Geschwindigkeiten lässt sich, vorausgesetzt, dass die rein mathematischen Schwierigkeiten überwunden werden können, die Bewegung eines beliebigen Systemes von Massen finden, wenn die Kräfte, die auf diese wirken, gegeben sind und der Zustand des Systemes, nämlich Ort und Geschwindigkeit jedes Theiles, für einen Augenblick bekannt ist.

Kennte man alle Kräfte der Natur und wüsste man, welches der Zustand der Materie in einem Zeitpunkte ist, so würde man ihren Zustand für jeden späteren Zeitpunkt durch die Mechanik ermitteln, und ableiten können, wie die mannigfaltigen Naturerscheinungen einander folgen und begleiten. Das höchste Ziel, welches die Naturwissenschaften zu erstreben haben, ist die Verwirklichung der eben gemachten Voraussetzung, also die Ermittelung der Kräfte, welche in der Natur vorhanden sind, und des Zustandes, in dem die Materie in einem Augenblicke sich befindet, mit einem Worte, die Zurückführung aller Naturerscheinungen auf die Mechanik.

Sehen wir zu, wie weit man gegenwärtig diesem Ziele sich genähert hat, und überblicken wir zuerst die Kräfte, die man in der Natur erkannt hat, oder erkannt zu haben glaubt. Die Frage nach den Kräften, die es gibt, ist identisch mit der Frage nach den Eigenschaften der Materie; denn die Materie hat keine anderen Merkmale als die Kräfte, die ihre Theile auf einander ausüben, und es gibt keine anderen Kräfte, als solche, mit denen die Theile der Materie auf einander wirken. Die Aufzählung der verschiedenen Kräfte, die man erkannt zu haben glaubt, erfordert also auch die Aufzählung der verschiedenen Arten von Materie, deren Existenz man annimmt.

Alle Körper auf der Erde sind schwer, sie üben auf die Unterlage, die sie trägt, einen Druck aus, sie fallen, wenn die Unterlage entfernt wird; der Mond bewegt sich um die Erde; die Erde und die Planeten laufen um die Sonne. Diese Thatsachen sind sehr verschiedenartige, und doch beruhen sie auf derselben Ursache, sie sind Folgen derselben Kraft. Es ist das unsterbliche Verdienst Newtons das nachgewiesen zu haben; Newton zeigte, dass irgend zwei Körper eine Anziehungskraft auf einander ausüben, die dem Quadrate ihrer Entfernung umgekehrt

proportional ist, und dass die Anziehung, mit der nach diesem Gesetze die Himmelskörper auf einander wirken, ihre Bewegung bedingt, die Anziehung zwischen der Erde und einem irdischen Körper die Schwere dieses. Die von Newton entdeckte Anziehung, die sogenannte Gravitation, ist die erste allgemeine Naturkraft, die man erkannt hat. Sie ist aber nur eine von vielen Kräften, die die Theile der Materie auf einander ausüben. Will man eine elastische Feder biegen, eine Gasmasse oder eine Flüssigkeit zusammendrücken, so erfordert das eine Anstrengung, die um so grösser ist, je grösser die beabsichtigte Formänderung. Es müssen also Kräfte zwischen den Theilchen der Körper wirken, welche sich einer solchen Formänderung widersetzen. Diese Kräfte sind bei den verschiedenen Körpern sehr verschieden; sie bedingen es, ob ein Körper fest, flüssig oder gasförmig ist. Körper, die mit einander in innige Berührung gebracht sind, haften an einander, oft mit grosser Kraft; darauf beruht das Kitten, Leimen, Löthen. An einem Glasstücke, welches in Wasser getaucht und dann herausgezogen ist, bleibt ein Wassertropfen hängen; in engen Räumen, in den Poren von Fliesspapier z. B. wird Wasser aufgesaugt. Zucker löst sich in Wasser auf, Zink in verdünnter Säure. In allen diesen Erscheinungen zeigen sich Kräfte, die die Theilchen der Körper auf einander ausüben. Alle diese Kräfte hat man mit dem Namen der Molekularkräfte belegt. Von ihren Wirkungen kennt man viele, von den Gesetzen, nach denen sie thätig sind, weiss man aber wenig mehr, als dass sie nur merkbar werden bei Entfernungen, die wir ihrer Kleinheit wegen mit unseren Sinnen nicht wahrnehmen können, bei der Berührung der Körper nämlich. Dieselben Theilchen der Materie, die in grösserer Entfernung nur gravitirend auf einander wirken, üben, in hinlängliche Nähe versetzt, diese Molekularkräfte auf einander aus, die proteusartig bald als Kräfte der Elasticität, der Cohäsion und Adhäsion, bald als Kräfte der chemischen Verwandtschaft erscheinen. Die chemischen Vorgänge haben dabei zu der Annahme genöthigt, dass die Materie, die dem Gesetze der Gravitation folgt, aus so vielen verschiedenen Arten besteht, als es chemische Elemente gibt.

Aber nicht alle Materie ist dem Gesetze der Gravitation unterthan, nicht alle Materie ist schwer oder wägbar. Den unendlichen Himmelsraum und den Raum

zwischen den wägbaren Theilchen der Körper denkt man sich mit einem unwägbaren Stoffe ausgefüllt, den man Aether oder Lichtäther nennt. Es ist das Licht, welches zu seiner Annahme gezwungen hat. Der Schall besteht in Schwingungen, in Wellen der Luft, die von dem tönenden Körper ausgehn, und die mit den Wellen verglichen werden können, die auf einer Wasserfläche entstehn und nach allen Seiten sich ausbreiten, wenn ein Stein auf diese geworfen ist. Das Licht besteht in ähnlichen Wellen wie der Schall, nur ist es die Luft nicht, die sie schlägt. Von den Gestirnen pflanzt sich das Licht bis zu unserem Auge fort; die unermesslichen Räume des Himmels müssen also mit Etwas erfüllt sein, das Schwingungen ausführen kann, und dieses Etwas ist eben Aether genannt. Was wir von diesem wissen, ist aus den Eigenschaften des Lichtes geschlossen. Aus diesen geht hervor, dass in dem sogenannten leeren Raume, d. h. in einem Raume, der leer von wägbarer Materie ist, der Aether sich ähnlich verhält wie ein elastischer fester Körper. Die Lichtschwingungen sind nämlich transversale, solche, bei denen die Bewegung der Theilchen immer senkrecht zur Fortpflanzungsrichtung geschieht, und transversale Schwingungen kennen wir nicht bei flüssigen und nicht bei gasförmigen Körpern, sondern nur bei festen. Es hat etwas Befremdendes, wenn man erfährt, dass der Aether, der sicher unendlich feiner ist, als alle wägbare Materie, die wir kennen, in Bezug auf die Lichtbewegung sich einem festen Körper, und nicht vielmehr einem Gase ähnlich zeigt. Diese Thatsache wird aber dem Verständniss etwas näher gerückt, wenn man die erstaunliche Schnelligkeit erwägt, mit der die Lichtschwingungen vor sich geht. Es gibt verschiedenfarbige Lichtstrahlen, und diese unterscheiden sich in ihrer Bewegung durch die verschiedene Dauer ihrer Schwingungen; beim rothen Lichte schwingen die Aethertheilchen langsamer als bei jedem anderen, und doch beträgt die Dauer einer Schwingung hier nur etwa den 500 millionsten Theil von dem millionsten Theil einer Sekunde. Wären wir im Stande Zeiträume von so unermesslicher Kleinheit unmittelbar mit unseren Sinnen aufzufassen, so würden wir in ihnen wahrscheinlich nicht Unterschiede zwischen festen, flüssigen und gasförmigen Körpern wahrnehmen, und Flüssigkeiten und Gase würden Erscheinungen zeigen, die wir jetzt nur bei festen Körpern kennen.

Kommt Licht aus dem leeren Raume an einen Körper, so wird es theilweise zurückgeworfen, theilweise dringt es in das Innere des Körpers ein und geht in veränderter Richtung in diesem fort; es wird gebrochen und wird dann bald mehr bald weniger, je nach der Natur des Körpers, durch Absorption geschwächt. Aus der Reflexion und Brechung der Lichtstrahlen ist zu schliessen, dass der Aether in einem andern Zustande in den Körpern sich befindet als ausserhalb. Die Veränderung, die der Aether in den Körpern erfahren hat, und die Absorption des Lichtes deuten auf Kräfte hin, die die wägbare Materie auf den Aether ausübt. Von den Gesetzen dieser Kräfte haben wir bis jetzt keine vollständigere Kenntniss, als von denen jener Molekularkräfte.

Ausser dem Aether ist man genöthigt noch eine Art von unwägbarer Materie anzunehmen, die beiden sogenannten elektrischen Flüssigkeiten nämlich, die bei dem heutigen Stande der Wissenschaft als die Ursache der mannigfaltigen elektrischen und magnetischen Erscheinungen betrachtet werden müssen.

Harz, Glas, Siegellack und viele andere Körper haben die Eigenschaft, wenn sie gerieben sind, kleine Körperchen, wie Asche, Strohhalme, Papierstückchen anzuziehen und dann abzustossen. Sehr bald nachdem man angefangen hatte, diese Erscheinungen ernstlich zu untersuchen, bildete sich, im vorigen Jahrhundert, die Vorstellung, dass sie von zwei Stoffen herrühren, die zwischen den wägbaren Theilen in den Körpern vorhanden sind und die Eigenschaft haben, dass die Theilchen desselben Stoffes sich abstossen, die der entgegengesetzten sich anziehen. Man nannte sie positive und negative Elektricität. Man nahm an, dass sie in den nicht elektrisirten Körpern in gleicher Menge, gleichmässig durcheinander gemischt vorhanden sind, aber von einander getrennt werden, wenn man zwei Körper mit einander reibt. Zur völligen Klarheit wurde diese Vorstellung durch Coulomb gebracht, der 1785 durch seine Versuche das Gesetz fand, nach dem die Anziehungs- und Abstossungskräfte sich richten müssen, um die beobachteten Erscheinungen hervorzubringen. Das Gesetz lautet ähnlich dem Newton'schen Gravitationsgesetz; auch die elektrischen Kräfte sind dem Quadrate der Entfernung der aufeinander wirkenden Theile umgekehrt proportional.

Dieses Coulomb'sche Gesetz bezieht sich, seiner Herleitung gemäss, zunächst nur auf ruhende Elektricität. Die Erscheinungen, die diese hervorbringt, sind immer nur wenig in die Augen fallend und fast allein in den Laboratorien der Physiker werden sie künstlich hervorgerufen. Weit mannigfaltiger und die Aufmerksamkeit mehr auf sich ziehend sind die Wirkungen der bewegten, der strömenden Elektricität. Grossartige Schauspiele bringt diese hervor, wenn die Gewitterwolke in zuckenden Blitzen sich entladet und zu den verschiedensten Zwecken hat der Mensch sie sich dienstbar gemacht. Mit Gedankenschnelle trägt sie in den Telegraphendrähten das Wort durch Hunderte von Meilen, in der elektrischen Lampe erzeugt sie ein sonnenähnliches Licht, in den galvanoplastischen Fabriken versilbert und vergoldet sie oder copirt in Kupfer Medaillen, Bildsäulen und andere Gegenstände mit einer Treue, wie die Hand keines Künstlers sie erreichen könnte. Die Erscheinungen, die die strömende Elektricität zeigt, lassen sich nicht durch die von Coulomb erkannten Kräfte erklären; es ist vielmehr aus ihnen zu schliessen, dass die Kraft, mit der zwei Elektricitätstheilchen auf einander wirken, eine andere ist, wenn sie sich bewegen, als wenn sie ruhen. Vor etwa 20 Jahren ist es Wilhelm Weber gelungen die Abhängigkeit der Kraft von der Bewegung der Theilchen aufzufinden und dadurch für die Wirkungen, die elektrischen Ströme in die Ferne hin ausüben, eine Erklärung zu geben. Die Wirkungen aber, die diese Ströme in den Körpern, welche sie durchfliessen, hervorbringen, die chemischen Zersetzungen und die Wärmeentwickelung, die sie bedingen, weisen Kräfte nach, die zwischen den Elektricitätstheilchen und der wägbaren Materie ausgeübt werden, Kräfte, die mit den Molekularkräften gewisse Aehnlichkeit haben und auch noch so wenig erkannt wie diese sind.

Neben den beiden Elektricitäten nahm man früher in gewissen Körpern noch zwei Materien an mit ganz ähnlichen Eigenschaften, wie die Elektricitäten sie besitzen; die magnetischen Flüssigkeiten nämlich, durch die man die magnetischen Erscheinungen, die Kräfte, die Magnete auf einander ausüben, zu erklären suchte. Ampère zeigte aber, dass dieselben Wirkungen, welche diese magnetischen Flüssigkeiten, wenn sie existiren, hervorbringen, auch durch elektrische Ströme, die die

kleinsten Theile der Magnete umfliessen, erzeugt werden; er leitete weiter aus der Annahme solcher Ströme die Gesetze der Wechselwirkung zwischen Magneten und elektrischen Strömen ab, die thatsächlich besteht und die früher vollkommen räthselhaft geblieben war. Die Annahme magnetischer Flüssigkeiten wurde hierdurch für immer verdrängt und die Lehre vom Magnetismus in einen Theil der Elektricitätslehre verwandelt.

Ein ähnlicher Erfolg von noch grösserer Wichtigkeit ist in neuerer Zeit errungen; vor 2 Jahrzehnten noch nahm man, um die Wärmeerscheinungen verständlich zu machen, allgemein eine eigene unwägbare Materie, den Wärmestoff, an. Auch dieser ist aus der Wissenschaft verbannt, wie ich bald ausführlicher erörtern will. Dennoch ist die Vorstellung, die man von dem Bau der Körper gegenwärtig hat, noch eine sehr verwickelte; ausser den so mannigfaltigen, chemisch verschiedenen Arten der wägbaren Materie denkt man sich in ihnen den Lichtäther und die beiden elektrischen Flüssigkeiten. Man kann hoffen, dass es gelingen wird, diese Vorstellung noch weiter zu vereinfachen; schon sind Versuche gemacht, freilich noch nicht mit genügendem Erfolge, die elektrischen Erscheinungen ohne die Annahme der elektrischen Flüssigkeiten zu erklären.

Ausser der Kenntniss der vorhandenen Kräfte ist die Kenntniss des Zustandes, in dem die Materie in einem Augenblicke sich befindet, nöthig, wenn die Naturwissenschaften vollständig auf die Mechanik zurückgeführt sein sollen; man muss wissen, wie die Materie in der Welt vertheilt ist, und welche Geschwindigkeit jedes Theilchen derselben hat. Wenn unsere Kenntniss in Bezug auf die Kräfte der Natur eine lückenhafte und zum grossen Theile unsichere ist, so ist sie es wohl in höherem Maasse noch in Bezug auf den Zustand der Materie.

Wir wissen, dass die wägbare Materie in den Weltkörpern angehäuft ist, die durch vergleichungsweise ungeheure Räume von einander getrennt sind. Für die grösseren Planeten und die Sonne kennen wir die Grösse ihrer Massen, ihre Entfernungen und ihre relativen Bewegungen. Für die Sonne ist es ferner möglich gewesen, einige der chemischen Elemente, die dort sich befinden, zu ermitteln, und dieses ist auch für mehrere Fixsterne und Nebelflecken gelungen. Aber das ist

auch fast die ganze Kenntniss, die wir von der Materie besitzen, aus der die Gestirne bestehen. Doch wir brauchen uns nicht mit unseren Gedanken in den Sternenhimmel zu erheben, um einzusehn, wie wenig wir von der Vertheilung der Materie wissen. Im Innern der Erde sind nur die Körper, zu denen der Bergmann dringt, unserer näheren Untersuchung zugänglich; und wie klein ist die Tiefe, die dieser erreicht, im Vergleich mit den Dimensionen der Erde? Von den Körpern in und auf der Erdoberfläche haben wir manche Kenntnisse; das gesammte Material, welches die sogenannten beschreibenden Naturwissenschaften geliefert haben, bildet dieselben; die Anordnung der Materie in allen diesen Körpern ist uns aber doch nur sehr unvollkommen bekannt. Nehmen wir irgend einen Körper, den wir nach Willkühr zerstücken und mit allen optischen Hülfsmitteln nach Bequemlichkeit betrachten können; was wissen wir von der Anordnung der wägbaren Materie in ihm, was von der Art, wie der Aether und die elektrischen Flüssigkeiten, wenn sie existiren, neben dieser verbreitet sind? Es ist wahrscheinlich, aber nicht gewiss, dass alle Materie aus sehr kleinen Theilchen besteht, sogenannten Molekülen, die durch verhältnissmässig grosse Zwischenräume getrennt sind, durch Zwischenräume, die aber immer noch für unser Auge unwahrnehmbar klein sind, selbst wenn man dieses durch die kräftigsten Mittel verstärkt, die die optische Kunst gewährt hat. Gesetzt diese Vorstellung wäre die richtige, gesetzt ferner — was in keiner Weise der Fall ist — man kennte die Grösse und Gestalt der kleinsten Theilchen der Materie und man wüsste, wie diese in einem Augenblicke angeordnet sind; es bliebe dann immer noch die Frage übrig, welches die Bewegung derselben in dem Augenblicke ist. Vorhanden ist eine solche Bewegung in einem jeden Körper, auch wo unser Auge sie nicht wahrnimmt; die Erscheinungen der Wärme nämlich beruhen auf einer solchen Bewegung. Es sei mir gestattet auf die Begründung dieser Behauptung näher einzugehn, einer Behauptung, die vor Kurzem erst als wahr erkannt, und die offenbar von der grössten Bedeutung für unser Wissen über den Zustand der Materie ist.

Was ist Wärme? Die Beantwortung dieser Frage ist schon deshalb von der höchsten Wichtigkeit, weil dieses Agens fast bei jeder Erscheinung mitwirkt.

Fast jede Eigenschaft eines Körpers wird durch die Wärme geändert; starre Körper werden durch sie erweicht und geschmolzen, flüssige in Gas verwandelt, chemisch zusammengesetzte in ihre Bestandtheile zerlegt oder einfache verbunden; durch Wärme kann man Licht erzeugen und elektrische Ströme hervorrufen. Umgekehrt kann man durch die verschiedenartigsten Processe Wärme erregen; die Wärme, die man zu den Zwecken des gewöhnlichen Lebens oder der Industrie künstlich erzeugt, wird durch die Kohle bei ihrer Verbindung mit dem Sauerstoff der Atmosphäre hergegeben; das Sonnenlicht, welches einen Körper trifft, erhitzt denselben; ein elektrischer Strom erregt in jedem Körper, den er durchfliesst, Wärme. Es gibt kaum eine Naturerscheinung, deren Untersuchung nicht auch auf die Frage führte: was ist Wärme?

Der Begriff der Temperatur ist uns durch die Erfahrung, die wir von unserer Geburt an gehabt haben, so geläufig wie die Begriffe von Raum und Zeit; er erscheint von vornherein aber auch so fundamental, so wenig zurückführbar auf andere wie diese. Nachdem das Princip anerkannt war, dass alle Naturerscheinungen in Bewegungen unveränderlicher Materie bestehen, lag die Aufgabe vor, auch die Wirkungen der Wärme als solche zu erklären und den Begriff der Temperatur auf die Begriffe der Mechanik zurückzuführen. Man nahm die Existenz eines Wärmestoffes an, einer unwägbaren Materie, die bald in grösserer, bald in geringerer Menge in den Körpern vorhanden wäre und durch ihre Menge die Temperatur dieser bedingte. Wird ein wärmerer Körper mit einem kälteren zusammengebracht, so kühlt sich jener ab, während dieser sich erwärmt, weil — wie man sagte — von dem Wärmestoff etwas aus jenem in diesen überströmt. Aber es gibt auch Fälle, in denen ein Körper sich erwärmt, ohne dass ein anderer sich abkühlt, oder umgekehrt, Fälle, in denen also Wärme scheinbar neu entsteht oder verschwindet. Das Erste findet z. B. bei einer Verbrennung statt, das Zweite, wenn Wasser verdunstet und dadurch sich abkühlt. Eine Erzeugung oder Vernichtung von Wärmestoff durfte man nicht zugeben; man half sich mit der Annahme, dass der Wärmestoff mit der wägbaren Materie Verbindungen eingehen könne, die zu vergleichen wären mit den chemischen Verbindungen verschiedenartiger Körper. Wie eine

Säure ihre characteristischen Eigenschaften verliert, wenn sie sich chemisch mit einer Base zu einem Salze verbindet, so — deducirte man — verliert der Wärmestoff das Vermögen die Temperatur zu erhöhen, wenn er sich mit Wasser zu Wasserdampf verbindet; bei einer Verbrennung erhält er dieses Vermögen wieder, weil er dabei aus einer Verbindung, in der er unwirksam war, ausgeschieden wird. Man sprach von freier und gebundener Wärme in einem Körper, wie man von freier und gebundener Säure in einem Gemenge verschiedenartiger chemischer Stoffe spricht. Um zu erklären, dass, wenn ein warmer und ein kalter Körper zusammengebracht werden, eine Ausgleichung der Temperatur stattfindet, rüstete man den Wärmestoff mit der Eigenschaft aus, dass seine Theile sich abstossen und von der wägbaren Materie angezogen werden. Man glaubte so zugleich die Erklärung der Thatsache gegeben zu haben, dass die meisten Körper sich ausdehnen, wenn sie höher erwärmt werden.

Diese Ansicht über das Wesen der Wärme blieb die herrschende bis vor wenigen Decennien, obwohl früher schon hin und wieder auf das Unzulässige derselben hingewiesen war. Es kann das auffallen, da eine Erscheinung, die den Menschen, auf der niedrigsten Culturstufe bekannt ist, schon ihre Unrichtigkeit deutlich zeigt; ich meine die Wärmeerregung durch Reibung. Durch Reibung können zwei Körper sehr hoch erhitzt werden ohne sonst irgend eine Veränderung zu erfahren; die Wärme, welche hier erzeugt zu werden scheint, wird wirklich erzeugt; die Wärme kann also kein Stoff sein, dessen in der Welt vorhandene Menge unveränderlich ist.

Zur richtigen Einsicht in das Wesen der Wärme hat erst ein Princip geleitet, welches vor etwa 20 Jahren entdeckt ist, ein Princip, welches für die gesammten Naturwissenschaften von fundamentaler Bedeutung ist und unter den Erkenntnissen, die in diesen erlangt sind, an Allgemeinheit und Folgereichthum die nächste Stelle nach dem Principe von der Unveränderlichkeit der Materie einnimmt. Um es aussprechen zu können, muss ich auf einen Begriff zurückkommen, den ich früher schon zu definiren hatte, den Begriff der Arbeit einer Kraft. Wird dem Angriffspunkte einer Kraft eine unendlich kleine Verschiebung ertheilt, so nennt man das

Produkt aus der Grösse der Kraft in die, in der Richtung dieser gemessenen, Verschiebung die dabei von der Kraft geleistete Arbeit. Bei einer endlichen Verschiebung des Punktes in gerader oder krummer Linie ist die Arbeit die Summe der Arbeiten, die den unendlich kleinen Verschiebungen entsprechen, aus denen die endliche zusammengesetzt ist; hat man ein System von Kräften, die auf verschiedene materielle Punkte wirken, so heist die Summe der Arbeiten der einzelnen Kräfte für irgend eine Bewegung der Punkte die Arbeit des Systemes. Dieser Begriff der Arbeit kommt in einem Satze vor, der ein wesentliches Glied in der Kette von Schlüssen bildet, die ich anzuführen habe, in dem sogenannten Satze von der lebendigen Kraft, welcher eine unmittelbare Folge jenes d'Alembert'schen Principes ist, das die Lösung der allgemeinsten Aufgabe der Mechanik enthält. Mit dem, nicht glücklich gewählten, Namen der lebendigen Kraft einer bewegten Masse bezeichnet man die Hälfte des Produkts aus der Grösse der Masse in das Quadrat ihrer Geschwindigkeit; unter der lebendigen Kraft eines Systemes von Massen versteht man die Summe der lebendigen Kräfte seiner Theile. Der Satz von der lebendigen Kraft sagt aus, dass bei irgend einem Systeme von Massen, das unter dem Einflusse beliebiger Kräfte sich bewegt, die lebendige Kraft in irgend einem Zeitraum eine Vermehrung erfährt, die gleich der Arbeit ist, welche die wirkenden Kräfte in diesem Zeitraum leisten. Auf einen fallenden schweren Körper angewandt giebt dieser Satz das Gesetz an, nach dem die Geschwindigkeit zunimmt, je grösser die durchfallene Strecke wird; die Geschwindigkeit muss hier wachsen, da das Gewicht des Körpers positive Arbeit leistet, indem dieser in der Richtung der Schwere sich bewegt; bei einem aufwärts geschleuderten Körper, der in der der Schwere entgegengesetzten Richtung fortschreitet, leistet das Gewicht negative Arbeit; die Geschwindigkeit muss hier abnehmen; derselbe Satz spricht aus, in welchem Maasse das geschieht. Bei einer jeden Maschine findet unser Satz eine Anwendung. Bei einer Maschine handelt es sich immer darum eine Kraft zu überwinden oder einem Körper Geschwindigkeit zu ertheilen. Nach dem Satze von der lebendigen Kraft kann man diesen Zweck nur erreichen, indem man eine andere Kraft Arbeit leisten oder die Geschwindigkeit eines andern Körpers sich verklei-

nern lässt. Bei einem Wasserrade z B., welches eine Mühle treibt, fällt Wasser oder die Geschwindigkeit eines Wasserstromes wird verringert. Bei einer Uhr wird durch das sinkende Gewicht der Widerstand überwunden, den die Theile des Werkes bei ihrer Bewegung finden. Ist die Uhr abgelaufen, so muss sie wieder aufgezogen, durch Arbeit von Menschenkraft das Gewicht wieder gehoben werden.

Liesse sich die Uhr nicht so einrichten, dass sie sich selbst wieder aufzöge, wenn sie abgelaufen ist? oder das Wasserrad so, dass es das Wasser, durch dessen Fall es in Bewegung gesetzt wurde, wieder zu seiner ursprünglichen Höhe höbe und dabei doch noch die Mühle triebe? Wenn das gelänge, so wäre eine Maschine construirt, die von Vielen gesucht, aber von Niemandem gefunden ist, ein sogenanntes perpetuum mobile nämlich. Dass ein solches nicht hergestellt werden kann bei alleiniger Benützung der Schwere oder gewisser anderer Kräfte ist seit langer Zeit eingesehen. Seit langer Zeit hatte man erkannt, dass viele Kräfte der Natur, und darunter auch die von der Schwere herrührenden, die Eigenschaft haben, dass die Arbeit, die sie leisten, während die Massen, auf welche sie wirken, aus einem gewissen Anfangszustande in einen gewissen Endzustand übergehn, nur von diesen beiden Zuständen abhängt, nicht aber von der Art und Weise des Ueberganges. Fallen Endzustand und Anfangszustand zusammen, so ist die Arbeit solcher Kräfte gleich Null; denn dann könnte der Uebergang dadurch bewirkt werden, dass man gar keine Bewegung des Systemes eintreten liesse. So oft die Theile einer Maschine, auf die solche Kräfte wirken, in ihre ursprüngliche Lage gekommen sind, ist die Arbeit dieser gleich Null. Ist ein Gewicht in irgend einer in sich zurückkehrenden krummen Linie bewegt, so hat es keine Arbeit geleistet, denn auf dem einen Theile seiner Bahn ist es genau so viel gehoben, als auf dem andern gesenkt; kein Widerstand kann daher durch dasselbe überwunden und keinem Körper Geschwindigkeit ertheilt sein, wenn seine eigene Geschwindigkeit unvermindert geblieben ist.

Aber nicht alle Kräfte der Natur schienen jene Eigenschaft zu theilen; vor wenigen Jahrzehnten noch war es eine offene Frage, ob ein perpetuum mobile möglich wäre, wenn man Wärme, Licht, Elektricität und chemische Processe wollte

mit ins Spiel treten lassen. Jetzt ist diese Frage beantwortet; ein perpetuum mobile ist immer unmöglich; alle Naturkräfte folgen dem Gesetze, dass die Arbeit, die sie leisten, indem ihre Angriffspunkte aus einem gewissen Anfangszustande in einen gewissen Endzustand übergehen, nur von diesen beiden Zuständen, aber nicht von der Art des Ueberganges abhängt; mit anderen Worten: die Arbeit aller Naturkräfte ist gleich Null für eine Bewegung, bei der ihre Angriffspunkte in die ursprüngliche Lage zurückgeführt werden. Die Erkenntniss dieses Gesetzes ist unzweifelhaft die wichtigste, die in unserm Jahrhundert auf dem Gebiete der Naturwissenschaften gewonnen ist. Der Ruhm, dasselbe gefunden und fruchtbar gemacht zu haben, gebührt vornehmlich Mayer, Colding, Joule, Helmholtz, Clausius und Thomson. Es waren hauptsächlich Spekulationen über die durch die Wärme hervorgebrachten Erscheinungen, welche zur Auffindung dieses Satzes von der Constanz der Arbeit, wie ich ihn nennen will, geführt haben; und umgekehrt ist durch ihn das wahre Wesen der Wärme enthüllt worden. Das folgende Beispiel scheint mir das geeignetste, um zu zeigen, wie mit seiner Hülfe die Frage, was ist die Wärme, beantwortet werden konnte.

Man denke sich ein Rad, das, wie ein Wagenrad um eine Axe sich drehen kann. Wenn es sich dreht, während die Axe festgehalten wird, so ist die Arbeit, welche die auf das Rad etwa wirkenden Kräfte während eines ganzen Umlaufs leisten, nach unserm Satze gleich Null, denn nach einem Umlauf sind alle Theile wieder in der ursprünglichen Lage. Nach dem Satze von der lebendigen Kraft, nach dem die Vermehrung dieser immer gleich ist der geleisteten Arbeit, ist nach einem Umlauf also auch die lebendige Kraft umgeändert. Nun erfährt das Rad an seiner Axe Reibung; diese macht, dass die Drehungsgeschwindigkeit des Rades mehr und mehr abnimmt; die lebendige Kraft der Drehung hat also nach einem Umlaufe eine gewisse Verringerung erfahren; ausser der Drehung muss also noch eine andere, nicht sichtbare Bewegung vorhanden sein, deren lebendige Kraft um eben so viel zugenommen, als die der Drehung abgenommen hat. Die einzige Wirkung der Reibung ausser der Verminderung der Drehungsgeschwindigkeit ist

aber die Erregung von Wärme. Daraus ist zu schliessen, dass die Wärme in einer unsichtbaren Bewegung besteht.

Die Erkenntniss, dass die Wärme eine Bewegung ist, macht es begreiflich, dass Wärme entstehen und verschwinden kann. Jede Kraft, die Arbeit leistet, muss Wärme erzeugen, wenn sie keine andere Wirkung hervorbringt, d. h. keine andere Bewegung hervorruft und keine fremde Kraft überwindet. Man misst eine Wärmemenge durch die Quantität Wasser, die sie um ein gewisses Temperaturintervall, z. B. von 0° auf 1° erwärmt. Die in dieser Weise gemessene Wärmemenge, welche durch eine gewisse Arbeit erzeugt wird, muss, welches auch die Kräfte sein mögen, die die Arbeit leisten, proportional mit der Arbeit sein. Nach den Messungen von Joule wird die Wärmemenge, die nöthig ist, um 1 Pfund Wasser von 0° auf 1° der hunderttheiligen Skale zu erwärmen, durch die Arbeit erregt, die 1 Pfund leistet, wenn es durch die Höhe von 423,5 Meter fällt. Diese Arbeit hat man das mechanische Aequivalent der Wärmeeinheit genannt. Mit seiner Hülfe findet man durch eine einfache Proportion für jede gegebene Wärmemenge die äquivalente Arbeit und für jede gegebene Arbeit die äquivalente Wärmemenge. Wenn Arbeit Wärme erzeugt, so erzeugt sie die äquivalente Wärmemenge. Fällt ein schwerer Körper im Wasser zu Boden, so setzt er dieses in lebhafte Bewegung; aber die sichtbare Bewegung wird schwächer und schwächer, durch Reibung wird sie allmälig vernichtet; durch diese wird Wärme erregt; ist das Wasser zur Ruhe gekommen, so ist es wärmer als es früher war; es ist eine Wärmemenge in ihm erzeugt, die äquivalent der Arbeit ist, die das Gewicht des Körpers leistete, indem dieser durch die Höhe fiel, durch die er sich bewegte. Die Wärmeerregung durch Arbeit zeigt sich hier durch Reibung vermittelt; aber nicht immer ist das der Fall. Wenn Kohle mit Sauerstoff verbrennt, wenn Säure mit einer Base zu einem Satze zusammentritt, so folgen die sich verbindenden Theilchen den Anziehungskräften, die sie aufeinander ausüben; diese Anziehungskräfte leisten also Arbeit; es wird eine Wärmemenge erregt, die dieser äquivalent ist. Wenn bei einem Gewitter die positive Elektricität der Wolke mit der negativen des Erdbodens in einem Blitze sich vereinigt, so leisten die Kräfte, mit denen die entgegen-

gesetzten Elektricitäten sich anziehen, Arbeit, und diese bringt die Wärme hervor, in Folge deren der Blitz zündet. Umgekehrt ist eine Wärmemenge, die verschwindet, gleichwerthig mit geleisteter Arbeit. In einer thätigen Dampfmaschine wird Wärme vernichtet; der Dampf, der aus dem Kessel in den Cylinder strömt, entzieht jenem mehr Wärme, als er dem Condensator abgiebt, in den er tritt, wenn er im Cylinder seine Wirkung ausgeübt hat. Der Nutzeffekt, den die Maschine gewährt, ist äquivalent der Wärmemenge, die verschwindet.

Nachdem man eingesehen hat, dass die Wärme in einer Bewegung besteht, ist auch das Bestreben sich auszubreiten, welches dieselbe besitzt, leicht verständlich. Wenn irgend ein Körper an einer Stelle erschüttert wird, so pflanzt sich von dieser aus die Erschütterung nach allen Seiten fort; und ist der Körper mit andern Körpern in Berührung, so geht auch auf diese ein Theil der Bewegung über. Gerade so muss auch die Wärmebewegung, die an einem Orte eines Körpers erregt ist, nach allen Richtungen in ihm fortgeleitet werden und zum Theil in die berührenden Körper übergehen. Aber nicht allein bei der Berührung giebt ein wärmerer Körper einem kälteren Wärme ab; die Sonne strahlt — wie man sich ausdrückt — der Erde Wärme zu; durch den Himmelsraum also kann auch die Wärme sich bewegen. Auch das ist begreiflich. Der Himmelsraum ist ja nicht absolut leer, er ist mit Aether erfüllt; auch der Aether wird die Wärmebewegung von einem Körper zu einem anderen übertragen können, indem er von jenem Bewegung aufnimmt und an diesen abgiebt. Die Fortpflanzung der Wärme durch den Aether nennt man ihre Strahlung. Nicht allein im leeren Raume findet sie statt, auch in der Luft zeigt sie sich deutlich und in einem gewissen Grade muss sie in jedem Körper vorkommen, denn jeder Körper enthält Aether. In einer Bewegung des Aethers wie die Lichtstrahlen müssen die Wärmestrahlen bestehen. Es liegt die Frage nahe, welches das Verhältniss von Licht- und Wärmestrahlen zu einander ist. Die Untersuchung der letzteren zeigte bald bei ihnen qualitative Unterschiede. Man fand nämlich, dass viele Körper gewisse Wärmestrahlen leichter durch sich hindurch lassen, als andere. Die Wärme der Sonne wird durch eine Glasscheibe wenig geschwächt, hinter einem geschlossenen Fenster fühlt man sie

deutlich; die Wärmestrahlen eines geheizten Ofens hält eine Glasscheibe fast vollständig zurück. Die Verschiedenheit der Wärmestrahlen, die sich hierin zeigt, erinnerte an eine Verschiedenheit der Lichtstrahlen; eine rothe Glasplatte lässt von rothen Lichtstrahlen viel, von grünen wenig oder nichts hindurch. Man verglich die verschiedenartigen Wärmestrahlen mit den verschiedenfarbigen Lichtstrahlen und sprach von Wärmefarben. Dieser Ausdruck, der von einer Aehnlichkeit hergenommen war, die man ursprünglich wohl nur für eine oberflächliche und zufällige hielt, sollte später in nicht geahnter Weise gerechtfertigt werden. Sobald man auf die Wärmestrahlen aufmerksam geworden war, musste man bemerken, dass sie oft, wie z. B. bei der Sonne, mit Licht zusammen vorkommen. Eben so auffallend war es aber auch, dass sie ohne dieses auftreten können; jeder mässig erhitzte Körper strahlt Wärme, aber kein Licht aus. Man glaubte, es gäbe auch Licht ohne Wärme; das Licht des Mondes führte man als Beleg hierfür an und man behauptete, dass auch das Sonnenlicht vollständig seine Wärme verliere, wenn es durch gewisse durchsichtige Körper geleitet würde. Man musste hieraus schliessen, dass Licht- und Wärmestrahlen zwar in gewissem Sinne verwandt, doch ihrem Wesen nach verschieden wären. Genauere Versuche haben indessen gezeigt, dass die gänzliche Entfernung der Wärme aus Lichtstrahlen, die man bewirkt zu haben meinte, auf einer Täuschung beruht hat, und dass es kein Licht giebt, das nicht wärmt. Die Aehnlichkeit in dem Verhalten der Licht- und Wärmestrahlen zeigte sich grösser und grösser, je weiter man in der Erkenntniss beider fortschritt, und gegenwärtig ist es sicher festgestellt, dass beide ihrem Wesen nach vollkommen gleich sind, dass die Lichtstrahlen eine besondere Klasse der Wärmestrahlen bilden und sich von den dunkeln Wärmestrahlen nur in ähnlicher Weise unterscheiden, wie die verschiedenfarbigen Lichtstrahlen unter einander. Die verschiedenfarbigen Lichtstrahlen können, wenn sie gemischt sind, wie es z. B. bei dem Lichte der Sonne der Fall ist, durch Brechung mit Hülfe eines Prismas getrennt werden, weil sie unter gleichen Umständen eine verschiedene Brechung erleiden. Die rothen sind am wenigsten brechbar, dann kommen die gelben, grünen, blauen und endlich die violetten. Die dunkeln Wärmestrahlen, wie sie ein mässig warmer Körper aus-

sendet, unterscheiden sich von den Lichtstrahlen dadurch, dass sie eine noch geringere Brechbarkeit, oder, was dasselbe ist, eine noch grössere Schwingungsdauer als die rothen besitzen; man nennt sie desshalb auch ultra-rothe Strahlen. Dass sie dunkel sind, dass sie auf unser Auge keinen Eindruck machen, liegt an einer Eigenthümlichkeit dieses Organs.

Die Lehre, dass die Wärme in einer Bewegung besteht, war ein erheblicher Fortschritt der Naturwissenschaften. Sie hat die Vorstellung von dem Wesen der Körper in so fern vereinfacht, als durch sie die Annahme eines Wärmestoffs unnöthig gemacht ist; die Wärmestrahlen hat sie als identisch mit den Lichtstrahlen erkennen lassen, mit denen wir durch das Auge, den feinsten unserer Sinne, in verhältnissmässig hohem Grade vertraut geworden waren; sie hat für viele bekannte, aber früher nicht erklärte Thatsachen die Erklärung gegeben und zur Entdeckung bisher unbemerkter Erscheinungen geleitet. Was hier aber hauptsächlich hervorgehoben werden muss, das ist, dass diese Lehre zu der Einsicht geführt hat, dass nirgend in der Natur Ruhe besteht; die Theilchen auch derjenigen Körper, die uns vollkommen starr erscheinen, sind in ewiger Bewegung gegen einander begriffen. Aber welches ist diese Bewegung? wie unterscheidet sie sich bei den verschiedenen Körpern und bei den verschiedenen Temperaturen? Was wir hierüber wissen, ist nicht vollständiger und nicht sicherer, als es unsere Kenntnisse über die Anordnung der Materie sind.

Wir müssen hiernach gestehen, dass wir von dem Zustande, in dem die Materie sich befindet, wie von den Kräften, die ihre Theile auf einander ausüben, gegenwärtig nur sehr geringe Kenntnisse besitzen, und dass unser Verständniss der Naturerscheinungen, selbst derjenigen, die die unorganische Körperwelt darbietet, bis jetzt ein sehr unvollkommenes ist. In höherem Maasse noch gilt das von den viel complicirteren Vorgängen, welche in den Pflanzen und Thierkörpern stattfinden. Hier wie dort ist das wahre Verständniss nicht gewonnen, so lange die Zurückführung auf die Mechanik nicht gelungen ist. Vollständig erreicht wird dieses Ziel der Naturwissenschaften niemals werden; aber schon die Thatsache, dass es als solches erkannt ist, bietet eine gewisse Befriedigung und in der Annäherung an

derselbe liegt der höchste Genuss, den die Beschäftigung mit den Erscheinungen der Natur zu gewähren vermag.

Bevor ich mich zu dem zweiten Theil der heutigen Feier, der Verkündigung der akademischen Preise wende, erlaube ich mir, dem Herkommen gemäss, die Chronik der Universität für das verflossene Jahr kurz zusammenzustellen.

Im letzten Jahre konnte an diesem Orte die erfreuliche Thatsache ausgesprochen werden, dass der Besuch der Universität, seit Jahren im Steigen begriffen, wiederum zugenommen hätte; in diesem Jahre hat er im Vergleich mit dem vorigen eine geringe Abnahme erlitten, obwohl in demselben auch fast 600 Akademiker neu immatriculirt worden sind.

Von den Lehrern der Hochschule ist Prof. extraord. Dr. Wilh. Posselt auf sein Ansuchen aus dem Universitätsverbande entlassen, Dr. Oscar Bülow, bisher Privatdocent der Juristenfacultät, als Prof. extraord. nach Giessen berufen und Dr. Ludwig Carius, bisher ausserordentlicher Professor, als ordentlicher Professor der Chemie nach Marburg gegangen.

Dagegen haben unsere Lehrkräfte die folgenden Verstärkungen erhalten. Prof. Dr. Otto Weber ist als ordentlicher Professor der Chirurgie und Vorstand der chirurgischen Klinik berufen und Geheimrath Dr. Knies zum ordentlichen Professor der Staasswissenschaften ernannt Als Privatdocenten haben sich habilitirt: in der theologischen Fakultät Dr. Fried. Nippold, in der juristischen Dr. Rich. Sontag und Dr. Herrm. Strauch, in der medicinischen Dr. Jul. Bernstein, Dr. Carl Heine und Dr. Wilh. Erb, in der philosophischen Dr. Paul du Bois-Reymond für reine und angewandte Mathematik, Dr. Heinrich Steiner für orientalische Sprachen, Dr. Wilh. Benecke für Geologie und Paläontologie.

Der bisherige ausserordentliche Prof. Dr. Holtzmann ist zum ordentlichen Prof. in der theologischen Fakultät, und der bisherige Privatdocent Dr. Knapp zum ausserordentlichen Prof. in der medicinischen Fakultät ernannt.

An Auszeichnungen, die Mitgliedern unserer Universität zu Theil geworden sind, habe ich zu erwähnen: dem Hofrath Häusser und Hofrath Helmholtz ist der Charakter als Geheimrath III. Classe, dem zeitigen Prorector der Charakter als Hofrath verliehen worden; Hofrath Zöpfl hat von S. H. dem Fürsten von Monaco das Ritterkreuz des Verdienst-Ordens vom heiligen Carl erhalten, Kirchenrath Schenkel von S. H. dem Herzog von Sachsen-Coburg-Gotha das Ritterkreuz 2. Classe des Sächs.-Ernestinischen Hausordens, Geheimrath Bunsen das Commandeurkreuz des Königl. Schwedischen Nordsternordens und den Kaiserl. Russischen St. Anna-Orden 2. Classe, Prof. Kopp das Ritterkreuz des Königl. Schwedischen Nordsternordens, Geh. Hofrath Lange das Commandeurkreuz 2. Classe vom Zähringer Löwenorden, Geheimrath Bluntschli das Ritterkreuz vom Zähringer Löwenorden und den Kais. Russischen St. Anna-Orden 2. Classe, Geheimrath Mittermaier und Geheimrath von Vangerow den Kais. Russischen St. Stanislaus-Orden 2. Classe mit Stern, Geheimrath Helmholtz den Kais. Russischen St. Stanislaus-Orden 2. Classe, Prof. Erlenmeyer den Kais. Russischen St. Anna-Orden 3. Classe, der zeitige Prorector das Ritterkreuz des Königl. Schwedischen Nordsternordens und den Kais. Russischen St. Stanislaus-Orden 2. Classe.

Den akademischen Instituten sind auch in diesem Jahre viele dankenswerthe Geschenke zu Theil geworden. Von dem Herrn Medicinalrath Hack in Sinsheim erhielt das Mineraliencabinet eine Sammlung von 500 Stück Mineralien und Felsarten zum Geschenk. Das zoologische Institut wurde von Herrn Staatsrath Ritter von Bleeker im Haag durch eine ausgezeichnete Sammlung indischer Fische, von Herrn Koch in Dillenburg durch eine Anzahl europäischer Fledermäuse, von den Herren Schmidt und Stud. Bessels durch Beiträge zur Insektensammlung, von dem Director des Instituts, Professor Alex. Pagenstecher, durch einen Delphin und andere auf Majorka gesammelte Thiere, sowie durch eine Anzahl grösserer Säugethiere, Löwen, Tiger, Leopard und andere in liberalster Weise bereichert. Die [illegible] Sammlung hat im Laufe dieses Jahres zweifachen, sehr erfreulichen, ausserordentlichen Zuwachs erhalten. Erstens wurde derselben die bis dahin der Museumsgesellschaft gehörige Weber'sche Sammlung von kleinen Anti-

ceglien und Münzen von Seiten dieser als Geschenk zugewiesen, und es sind die Gegenstände dieser Sammlung stiftungsgemäss aufgestellt worden. Zweitens floss in Folge eines Beschlusses des Vereins Heidelberger Universitätslehrer zur Abhaltung öffentlicher Vorträge der diesjährige Reinertrag dieser Vorlesungen im Betrage von 351 fl. und 57 kr. in die Kasse der archäologischen Sammlung und es sind bereits mehrere Statuen, Köpfe und Reliefs von dieser Schenkung in den Räumen der Sammlung aufgestellt worden. Der Universitätsbibliothek sind in dem abgelaufenen Jahre nicht wenige Geschenke zugekommen von einzelnen Mitgliedern der Universität, von auswärtigen gelehrten Freunden und Gönnern und von verschiedenen Akademien und gelehrten Gesellschaften; von diesen führen wir insbesondere die Akademien zu Wien, Petersburg, München und Brüssel an, sowie die Smithsonian Institution zu Washington; selbst von der öffentlichen Bibliothek zu Melbourne in Australien ist uns eine werthvolle Sendung von Büchern zugegangen. Aehnliche Gaben haben wir von dem statistischen Congress, von den Grossh. Ministerien des Innern, des Handels und der Finanzen und von dem Königl. Italienischen Ministerium des Ackerbaues und des Handels erhalten. Auch S. M. der Kaiser der Franzosen hat in diesem Jahre wie früher die Bibliothek mit werthvollen Geschenken bedacht.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, im Namen der Universität für alle diese Gaben den verbindlichsten Dank öffentlich auszusprechen.

Ich komme nun zu dem Bericht über die eingegangenen Preisschriften.

Die Preisaufgabe der theologischen Fakultät hatte gelautet:

„Disseratur de ratione studii theologici in melius corrigendi a theologis seculi quindecimi Parisiensibus: Petro de Alliaco, Joanne Gersonio et Nicolao de Clemangis proposita“

Es ist eine Arbeit eingereicht worden mit dem Motto: „Nunquam retrorsum.“

Das Urtheil der theologischen Fakultät ist folgendes:

Auctor commentationis propositiones de emendanda studii theologici ratione e scriptis eorum virorum diligenter quidem collegit, sed parum diligenter testimonia hisce ex historia aevi illius illustrandis versatus est. Nam unice id egit, ut corruptelam illi tempore ecclesiae statum enarraret, non autem curam gessit, ut quae ad statum literarum theologicarum pertinent, luculenter apparerent. Theologiae enim et philosophiae scholasticae imaginem nusquam depinxit, ita ut corruptelae studii theologici seculis scholasticismi exeuntis accuratius cognescerentur. Tum quae seculis illis animos movebant decertationes inter Realismi et Nominalismi sectatores perbreviter quidem auctor attigit, sed de incrementis Nominalismi eo tempore, nec non de causis et de vi et effectu ejus in theologiam non disseruit. Theologiae denique mysticae mentionem fecit paene nullam, quamvis succinctam saltem ejus descriptionem Joannis Gersonii scripta poscerent. Ita factum est, ut auctor, qui universam aevi illius indolem non accuratius perspexit, aevius et levius, quam verius de studii theologici emendandi, quae illis viris placuit, ratione sententiam dixerit. Denique sermo latinus, quo usus est, tantum abest ut laudari possit, ut valde reprehendi debeat, propterea quod stylus ubique magis quam ferri potest vernaculae naturam redolet et gravissimis contra grammaticam scatet peccatis. Quae cum ita sint, Ordo theologorum commentationem praemio ornandam esse non censuit.

Das von der juristischen Fakultät gestellte Thema war:

„Darstellung der gemeinrechtlichen Grundsätze über die Kirchenbaulast."

Es sind drei Arbeiten über dasselbe eingegangen; die eine mit den aus dem zweiten Buche Mosis genommenen Worten als Motto:

„Und sie sollen mir ein Heiligthum machen, dass ich unter ihnen wohne",

die zweite mit dem Motto:

„Juristen sind gute Christen",

die dritte mit dem Motto:

„Si fractus illabatur orbis, impavidum ferient ruinae".

Das Urtheil der juristischen Fakultät lautet:

Die erste dieser Schriften giebt die Quellen und die Literatur des katholischen Kirchenrechts umfassend an, erörtert die Geschichte früherer Zeiten, unterscheidet

mit Recht die Kathedral-, Collegiat- und Conventualkirchen von den Pfarrkirchen, so dass das Concil von Trient nur über die Baulast bei den Pfarrkirchen zu entscheiden hatte. Der Verfasser erörtert die Stellen des Concils genau: allein es fehlt der Schrift an der Methode und der übersichtlichen Darstellung der einzelnen Abtheilungen, das System liegt nicht klar vor Augen.

Dagegen zeichnet sich die zweite Schrift vor der ersten günstig aus durch eine schärfere juristische Methode in Feststellung der Rechtsgedanken und Ziehung der Folgen und durch eine klare Darstellung. Diese Schrift hält sich an die neuere praktische Darstellung katholischer und protestantischer Schriftsteller.

Die dritte Schrift zeigt Fleiss und Umsicht, ist schnell gearbeitet, weshalb der Verfasser sich selbst entschuldigt, zeigt von Talent, erreicht aber den Werth der beiden andern Schriften nicht.

Die Fakultät kann allen drei Schriften die Bedeutung keineswegs geben, dass sie zum Drucke reif sind und ohne gänzliche Umarbeitung gedruckt werden können. Gleichwohl findet sie die beiden ersten Schriften für preiswürdig. Die dritte Schrift ist der Belobung werth.

Das Grossh. Ministerium des Innern hat es genehmigt, dass die juristische Fakultät heute zwei Preismünzen ertheile.

Nach Eröffnung des mit dem Motto: „Und sie sollen mir ein Heiligthum machen, dass ich unter ihnen wohne“ überschriebenen Briefes, zeigt sich als Verfasser der ersten Schrift:

KARL KAH, stud. jur.

Als Verfasser der zweiten Abhandlung mit dem Motto: „Juristen sind gute Christen“ zeigt sich:

MAX KUEGLER, stud. jur.

Die medicinische Preisaufgabe hatte gelautet:

Disseratur de causis et genesi coarctationis pelvis, quam vocant obliquam seu unilateralem.

Eine Arbeit ist eingegangen mit dem Motto:

„Sunt bona, sunt quaedam mediocria, sunt mala plura,
Quae legis hic; aliter non fit, avite, liber.“

Ueber diese urtheilt die Fakultät, wie folgt:

Der Verfasser beginnt seine Abhandlung in ganz zweckmässiger Weise mit einem Abrisse der Geschichte der zu besprechenden besondern Art der fehlerhaften Becken, unter vorzüglicher Berücksichtigung der verschiedenen, seit ihrem ersten Bekanntwerden über die Ursachen und die Entstehungsweise derselben von den Fachkundigen ausgesprochenen Ansichten, stellt dann die allen Becken dieser Art gemeinsame anatomische Grundursache ihrer Beschaffenheit fest, und erforscht hierauf die entfernteren Ursachen, d. h. die Umstände und Einflüsse, welche jene gemeinsame Grundursache zu bedingen geeignet sind, und gelangt so zu dem Nachweise des Verkommens von vier, eben nach den ermittelten entfernteren Ursachen von einander verschiedenen Unterarten oder, wie er sie nennt, Kategorien der einseitig verengten Becken. Er hat die zu lösende Aufgabe richtig aufgefasst und liefert in der Bearbeitung derselben unverkennbare Beweise sowohl von sehr guter Befähigung als von grossem Fleisse. Er bekundet ferner nicht nur eine umfassende Bekanntschaft mit der einschlägigen Literatur, sowie lobenswerthe Kenntnisse in der Entwicklungsgeschichte und vergleichenden Anatomie, sondern auch eine besonders hervorzuhebende Selbständigkeit seines Urtheils, die er, ohne jedoch dabei gegen die Anforderungen der Bescheidenheit zu verstossen, vorzugsweise bei seiner, der Natur der Sache nach nicht zu umgehenden Kritik der Ansichten Anderer geltend macht, durch die er zu dem als ganz richtig anzuerkennenden Ergebnisse geführt wird, dass manche derselben unhaltbar sind. Endlich ist seine Arbeit auch in sprachlicher und stilistischer Beziehung als eine befriedigende zu begrüssen. Das Urtheil der Fakultät geht also dahin, dass ihm der Preis zuzuerkennen sei.

Als Verfasser ergibt sich nach Oeffnung des Siegels:

ALBERT OTTO, stud. med. von Heidelberg.

Von den beiden Preisfragen, welche die philosophische Fakultät gestellt hatte, ist nur die eine bearbeitet worden. Sie lautete:

„In einem vertikalen, cylindrischen Gefässe mit horizontalem Boden befindet

sich eine Wassermasse. Es sollen die stehenden Wellen, die in dieser sich bilden können, untersucht werden".

Eine Arbeit mit dem Motto: „Trado, quae potui etc." ist eingereicht worden; über diese urtheilt die Fakultät folgendermassen:

Die Arbeit zeigt von dem Fleisse des Verfassers, von seiner Belesenheit in mathematischen und physikalischen Werken und seiner Geschicklichkeit, verwickelte analytische Rechnungen durchzuführen. Die Lösung der gestellten Aufgabe ist aber nur eine unvollkommene. Es wäre zu wünschen gewesen, dass die Aufgabe auf theoretischem und experimentalem Wege behandelt und eine Vergleichung zwischen den Resultaten der Theorie und der Beobachtung angestellt wäre. Der Verfasser hat sich auf theoretische Untersuchungen beschränkt und bei diesen auch nur die Wellen näher in Betracht gezogen, bei denen in gleicher Entfernung von der Axe gleiche Bewegungen stattfinden; er behauptet sogar, dass solche stehende Wellen die einzig möglichen sind, was durchaus nicht der Fall ist. Da auch noch andere Unrichtigkeiten in der Arbeit vorkommen, und die Darstellung der Untersuchungen in Beziehung auf ihre Uebersichtlichkeit viel zu wünschen übrig lässt, so hat die Fakultät den Preis der Schrift nicht zusprechen können, lässt derselben aber in Anerkennung des rühmlichen Strebens des Verfassers eine ehrenvolle Erwähnung zu Theil werden. Wenn der Verfasser seinen Namen nennen will, so wird dieser nachträglich bekannt gemacht werden.

Als Preisfragen für das folgende Jahr werden aufgestellt:

Von der theologischen Fakultät: „Schleiermacheri de Christi persona placita illustrentur et examinentur, ita quidem, ut eorum cum doctrina libris symbolicis sancita quae sit discrepantia, dilucide explicetur".

Die Bearbeitung dieser Frage in deutscher Sprache wird von der Fakultät nicht nur gestattet, sondern empfohlen.

Von der juristischen Fakultät:

Ueber Wesen und Bedeutung des Indicienbeweises und sein Verhältniss zum sogenannten natürlichen Beweis im Strafverfahren.

Von der medicinischen Fakultät:

Das Spektrum des sauerstofffreien Hämokrystallins wird durch minimale Quantitäten Sauerstoff auffallend verändert und kann durch Zusatz reducirender Substanzen wieder hergestellt werden. Es soll versucht werden, ob nicht durch genaue Abmessung der dazu nöthigen Quantität eines geeigneten Reductionsmittels schon an verhältnissmässig kleinen Blutmengen die Menge des gelösten Sauerstoffs bestimmt werden kann, und ferner, ob nicht mit Hilfe der Hämokrystallinlösungen die Menge gelösten Sauerstoffs auch in thierischen Organen, namentlich Muskeln im frischen und im erschöpften Zustande gefunden werden kann.

Von der philosophischen Fakultät:

aus den Staatswissenschaften:

Es soll die geschichtliche Fortbildung der Lehre von der Volksvertretung seit Rousseau dargestellt, und ihr Einfluss auf die heute bestehenden Repräsentativverfassungen nachgewiesen werden.

Aus der Philologie:

De Vegetii Renati fontibus quaeratur ita, ut cum ceterorum, quos diserte laudavit, auctorum particulae distinguantur et indicentur, tum inprimis libri, quem Cato Censorius de disciplina militari scripsit, fragmenta diligenter inquirantur et componantur.

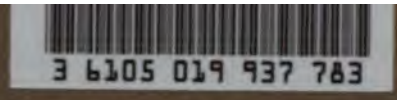
Mögen diese Fragen vielfältige und des Preises würdige Bearbeitung finden!

Ich schliesse die Feier, indem ich die wärmsten Segenswünsche ausspreche für S. K. Hoheit den Grossherzog, den Rector magnificentissimus unserer Universität, und das ganze Grossherzogliche Haus. Möge es Ihm und Seiner Regierung auch fernerhin vergönnt sein, Unser Aller Wohlfahrt wirksam zu fördern!

STANFORD UNIVERSITY LIBRARY

To avoid fine, this book should be returned on or before the date last stamped below.

NOV -3 1921


3 6105 019 937 783

STANFORD UNIVERSITY LIBRARIES
STANFORD AUXILIARY LIBRARY
STANFORD, CALIFORNIA 94305-6004
(650) 723-9201
salcirc@sulmail.stanford.edu
All books are subject to recall.
DATE DUE

JUL 28 1999

JUL 28 1999

JUN 30 2003

JUN 2, 2003

226674